COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS ET FILS, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-TREIZIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1891.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES
DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

1891

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUILLET 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'inégalité lunaire à longue période due à l'action de Vénus, et dépendant de l'argument* $l + 16l' - 8l''$. Note de M. F. **Tisserand.**

« Cette inégalité très importante a été découverte par Hansen, et confirmée par les calculs de Delaunay (*Additions à la Connaissance des Temps*, pour 1862), qui, dans son Mémoire, a négligé les puissances de l'inclinaison de l'orbite de Vénus, supérieures à la seconde. Le but de la présente Note est de montrer que les termes qui contiennent en facteur la quatrième puissance de l'inclinaison peuvent avoir une influence sensible et diminuer le coefficient de l'inégalité en question du dixième de sa valeur, soit $1'',6$ environ.

» Soient

a, e, γ et l le demi grand axe, l'excentricité, le sinus de la demi-inclinaison et l'anomalie moyenne de la Lune;
a', e', γ' et l' les quantités analogues pour l'orbite de la Terre;
a'', e'', γ'' et l'' les quantités analogues pour l'orbite de Vénus;
m'', z'' et D'' la masse de Vénus, sa distance au plan de l'écliptique, et sa distance à la Terre.

» On peut supposer $\gamma' = 0$. Les calculs de Delaunay prouvent que l'influence de la variation des éléments de l'orbite lunaire, produites par l'action du Soleil, est très faible, et que la partie principale de l'inégalité est celle qui contient γ''^2 en facteur. On comprend dès lors qu'il y ait lieu de considérer les termes en γ''^4, d'autant plus que, dans le calcul de ces termes, il s'introduit des fonctions transcendantes du rapport $\frac{a''}{a'} = \alpha$, dont les valeurs numériques sont beaucoup plus grandes que celles des fonctions de α qui se présentent dans les termes en γ''^2. Si l'on se reporte à un Mémoire intéressant de M. Hill (*American Journal of Mathematics*, t. VI, p. 115; 1884), on voit que la fonction perturbatrice qu'il y a lieu de considérer est

$$(1) \qquad R = -m''a^2(1 - 6\gamma^2 + 6\gamma^4)\left(\frac{1}{D^3} - \frac{3z''^2}{D^5}\right)J_1\left(\frac{e}{2}\right)\cos l,$$

où J_1 représente l'une des transcendantes de Bessel. Delaunay a négligé les termes en γ^2 et γ^4, et, au lieu de

$$J_1\left(\frac{e}{2}\right) = \frac{e}{2}\left(1 - \frac{e^2}{8} + \ldots\right),$$

il a pris seulement $\frac{e}{2}$, ce qui donne

$$(2) \qquad R = -m''a^2\frac{e}{2}\left(\frac{1}{D^3} - \frac{3z''^2}{D^5}\right)\cos l.$$

» Je me propose de chercher dans R les termes ayant pour argument $l - 16l' + 18l''$, en supposant $e' = e'' = 0$, et tenant compte de γ''^4. On a, dans ces conditions,

$$D^2 = a'^2 + a''^2 - 2a'a''\cos(L' - L'') + 4\gamma''^2 a'a''\sin(L' - h'')(L'' - h''),$$
$$z'' = 2a''\gamma''\sqrt{1 - \gamma''^2}\sin(L'' - h''),$$

où l'on a représenté par $L' = l' + \varpi'$, $L'' = l'' + \varpi''$, et h'' les longitudes moyennes de la Terre et de Vénus et la longitude du nœud ascendant de Vénus. Si l'on pose

$$(3)\qquad \Delta^2 = 1 + \frac{a''^2}{a'^2} - \frac{2a''}{a'}\cos(L' - L'') = 1 + \alpha^2 - 2\alpha\cos(L' - L'')$$

on trouve, en négligeant seulement γ''^6,

$$\begin{aligned}\frac{1}{D^3} - \frac{3z''^2}{D^5} = \frac{1}{a'^3}\Big[\frac{1}{\Delta^3} &- \frac{6\gamma''^2}{\Delta^5}\alpha\sin(L' - h'')\sin(L'' - h'') \\ &+ \frac{30\gamma''^4}{\Delta^7}\alpha^2\sin^2(L' - h'')\sin^2(L'' - h'')\Big] \\ &- 12\gamma''^2(1 - \gamma''^2)\frac{\alpha^2}{a'^3}\sin^2(L'' - h'') \\ &\times\Big[\frac{1}{\Delta^5} - \frac{10\gamma''^2}{\Delta^7}\alpha\sin(L' - h'')\sin(L'' - h'')\Big].\end{aligned}$$

» Soit δR la partie de R qui contient γ''^4 en facteur; on aura

$$\begin{aligned}\delta R = -\tfrac{3}{2}m''\frac{a^2}{a'^3}\alpha^2\gamma''^4 e\cos l \\ \times\Big[\frac{10}{\Delta^7}\sin^2(L' - h'')\sin^2(L'' - h'') + \frac{4}{\Delta^5}\sin^2(L'' - h'') \\ + \frac{40\alpha}{\Delta^7}\sin(L' - h'')\sin^3(L'' - h'')\Big];\end{aligned}$$

d'où, en remplaçant les puissances des sinus par des sinus et cosinus des multiples des arcs et ne gardant que les termes susceptibles de contribuer à l'inégalité dont il s'agit,

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned}\delta R = \tfrac{3}{2}m''\frac{a^2}{a'^3}\alpha^2\gamma''^4 e\cos l \\ \times\Big\{\frac{2}{\Delta^5}\cos(2L'' - 2h'') + \frac{5}{2\Delta^7}[\cos(2L' - 2h'') + \cos(2L'' - 2h'')] \\ + \frac{15\alpha}{\Delta^7}\cos(L' + L'' - 2h'') + \frac{5\alpha}{\Delta^7}\cos(L' - 3L'' + 2h'')\Big\}.\end{aligned}\right.$$

» On a d'ailleurs, en se reportant à la formule (3),

$$\frac{1}{\Delta^5} = \frac{1}{2}b_{\frac{5}{2}}^{(0)} + \sum_1^\infty b_{\frac{5}{2}}^{(i)}\cos(iL' - iL''),$$

$$\frac{1}{\Delta^7} = \frac{1}{2}b_{\frac{7}{2}}^{(0)} + \sum_1^\infty b_{\frac{7}{2}}^{(i)}\cos(iL' - iL'').$$

» Si l'on porte ces développements dans l'expression (4) de δR, et que

l'on cherche ensuite les termes en $\cos(16L' - 18L'' + 2h'')$, on trouve

$$\delta R = \tfrac{3}{2} m'' \frac{a^2}{a'^3} \alpha^2 \gamma''^4 e \cos l \cos(16L' - 18L'' + 2h'') \times \left(b_{\frac{5}{2}}^{(16)} + \tfrac{5}{4} b_{\frac{7}{2}}^{(16)} + \tfrac{5}{4} b_{\frac{7}{2}}^{(18)} + \frac{15\alpha}{2} b_{\frac{7}{2}}^{(17)} + \frac{5\alpha}{2} b_{\frac{7}{2}}^{(15)} \right),$$

ou enfin

$$(5)\quad \delta R = \tfrac{3}{4} m'' \frac{a^2}{a'^3} \alpha^2 \gamma''^4 e K \cos(l + 16l' - 18l'' + 16\varpi' - 18\varpi'' + 2h''),$$

en faisant

$$(6)\quad K = b_{\frac{5}{2}}^{(16)} + \frac{5\alpha}{2} b_{\frac{7}{2}}^{(15)} + \tfrac{5}{4} b_{\frac{7}{2}}^{(16)} + \frac{15\alpha}{2} b_{\frac{7}{2}}^{(17)} + \tfrac{5}{4} b_{\frac{7}{2}}^{(18)}.$$

» La portion R_0 de R, qui contient $\gamma''^2 e$ en facteur, est d'ailleurs

$$(7)\quad R_0 = -\tfrac{3}{4} m'' \frac{a^2}{a'^3} \alpha \gamma''^2 e K_0 \cos(l + 16l' - 18l'' + 16\varpi' - 18\varpi'' + 2h''),$$

avec

$$(8)\quad K_0 = \alpha b_{\frac{5}{2}}^{(16)} + \tfrac{1}{2} b_{\frac{5}{2}}^{(17)}.$$

Soit E_0 le coefficient de l'inégalité qui correspond à R_0, $E = E_0(1 + \sigma)$ celui de l'inégalité qui correspond à R. On aura

$$(9)\quad E = E_0(1 + \sigma), \qquad \sigma = -\alpha \gamma''^2 \frac{K}{K_0}.$$

» Il s'agit maintenant de calculer la valeur numérique de σ; nous prendrons avec Delaunay

$$b_{\frac{5}{2}}^{(16)} = 4,836, \qquad b_{\frac{5}{2}}^{(17)} = 3,762,$$
$$b_{\frac{7}{2}}^{(15)} = 124,329, \qquad b_{\frac{7}{2}}^{(16)} = 100,936,$$
$$b_{\frac{7}{2}}^{(17)} = 81,539, \qquad b_{\frac{7}{2}}^{(18)} = 65,569.$$
$$\alpha = 0,72333, \qquad \gamma'' = \sin 1^\circ 41' 45''.$$

Nous trouvons aisément, en ayant égard aux expressions (6), (8) et (9) de K et de K_0, et de σ,

$$K_0 = 5,379, \qquad K = 880,1 \qquad \sigma = -118,4\gamma''^2.$$

» On voit que le facteur de γ''^2 dans σ est relativement considérable; cela tient à ce que les valeurs des $b_{\frac{7}{2}}^{(i)}$ sont beaucoup plus grandes que celles des

$b_{\frac{5}{2}}^{(1)}$ correspondants. En remplaçant γ'' par sa valeur, on trouve $\sigma = -0,1036$. D'ailleurs, quand on ne considère, comme nous l'avons fait, que la portion de l'inégalité de la longitude qui contient $e\gamma''^2$, on a

$$E_0 = +15'',86;$$

il en résulte

$$\delta E_0 = E_0 \sigma = -1'',64.$$

» Enfin Delaunay a remplacé dans la formule (1) l'expression

$$1 - 6\gamma^2 + 6\gamma^4$$

par 1; il faut donc diminuer E_0 encore de

$$-6\gamma^2(1-\gamma^2)E_0 = -0'',19.$$

» Le coefficient calculé par Delaunay devrait donc être diminué de 1'',83, ce qui est très sensible. Mais notre calcul est incomplet; il pourrait se faire que quelques-uns des termes du cinquième degré, non considérés, diminuent ou augmentent un peu la correction trouvée ci-dessus; enfin, pour être entièrement rigoureux, il faudrait examiner l'influence des perturbations du Soleil sur les éléments de la Lune. J'ai eu surtout en vue de prouver qu'il était nécessaire de tenir compte de γ''^4. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur la manière dont les vitesses, dans un tube cylindrique de section circulaire, évasé à son entrée, se distribuent depuis cette entrée jusqu'aux endroits où se trouve établi un régime uniforme.* Note de M. J. Boussinesq.

« I. Dans un tube rectiligne à entrée bien évasée, où l'on peut supposer produit à très peu près le parallélisme des filets liquides dès la première section de la partie cylindrique, les vitesses u du fluide, toutes sensiblement pareilles entre elles, ou égales à leur moyenne U, sur cette première section, tendent rapidement, dès qu'on s'en éloigne d'amont en aval, vers les inégalités qu'elles présentent aux endroits où le régime est uniforme et où le rapport $\frac{u}{U}$ est la fonction $\varphi = 2\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) = 2(1 - \iota)$, r désignant, dans l'hypothèse d'une forme circulaire, la distance à l'axe, et ι le carré du rapport de cette distance au rayon R du tube. Personne encore, à ma connaissance, n'a cherché comment se fait le passage du premier mode de distri-

bution des vitesses au dernier, ou quelle est la fonction ϖ de ι et de l'abscisse x qu'il faut ajouter à φ, pour que la somme $\varphi + \varpi$ exprime le rapport $\frac{u}{U}$ depuis l'abscisse $x = 0$, définissant l'entrée du tube, et où l'on a sensiblement $\varphi + \varpi = 1$, $\varpi = 2\iota - 1$, jusqu'aux abscisses $x = \infty$ propres aux régions où $\varpi = 0$ et où le régime uniforme se trouve asymptotiquement établi.

» La présente Note constitue une première tentative pour évaluer cette fonction ϖ de x et de ι, du moins aux distances x, déjà un peu notables, où sa petitesse par rapport à φ permet de réduire la relation indéfinie qui la régit, savoir, la première formule (9) de ma Note du 9 juin 1890 (*Comptes rendus*, t. CX, p. 1163), à une simple équation linéaire. Celle-ci [1], qui porte le n° 24 dans une Note suivante (du 16 juin, même tome, p. 1242), devient presque immédiatement, en la divisant par $8r$ et y introduisant la nouvelle variable ι au lieu de r,

$$(1) \qquad \frac{\rho U R^2}{2\varepsilon}\,\frac{1-\iota}{\iota}\,\frac{d}{dx}\left(\iota\frac{d\varpi}{d\iota}\right) = \frac{d^2}{d\iota^2}\left(\iota\frac{d\varpi}{d\iota}\right),$$

équation analogue, si l'on y regarde provisoirement $\iota\frac{d\varpi}{d\iota}$ comme la fonction inconnue, ι comme une abscisse et x comme le temps, à celle du mouvement de la chaleur le long d'une barre prismatique de conductibilité constante, mais dont la capacité calorifique serait, entre ses deux extrémités $\iota = 0$, $\iota = 1$, la fonction de ι qu'exprime le coefficient du premier terme.

» Il s'y joint, pour toute valeur positive de x, aux deux limites respectives $\iota = 0$, $\iota = 1$, les relations spéciales

$$(2) \qquad \iota\frac{d\varpi}{d\iota} = 0 \quad (\text{pour } \iota = 0), \qquad \int_0^{\iota}\left(\iota\frac{d\varpi}{d\iota}\right)d\iota = \varpi\iota - \int_0^{\iota}\varpi\,d\iota = 0 \quad (\text{pour } \iota = 1),$$

dont la première, revenant à annuler $r\frac{d\varpi}{dr}$ sur l'axe $r = 0$, est évidente à cause de la continuité de ϖ dans tout l'intérieur du tube, tandis que la seconde résulte, à la fois, de l'annulation de ι sur l'axe, de celle de u et, par suite, de ϖ, à la paroi $\iota = 1$, enfin, de l'égalité à zéro de la valeur

---

[1] Elle peut remplacer complètement l'équation indéfinie citée (9), quoiqu'on l'en ait déduite par une différentiation en r; car l'équation indéfinie (9) s'en déduirait à son tour, ses deux membres se trouvant astreints à être de valeur moyenne nulle dans toute l'étendue de chaque section σ.

moyenne de ϖ dans chaque section σ. La même fonction inconnue provisoire ayant, d'ailleurs, ses valeurs *initiales*, ou relatives à $x = 0$, directement données, et ses valeurs *finales*, relatives à $x = \infty$, nulles, l'intégrale générale se composera naturellement, comme dans le problème analogue sur le mouvement de la chaleur le long d'une barre, de solutions simples de la forme

$$(3)\qquad \iota\frac{d\varpi}{d\iota} = ce^{-\frac{2\varepsilon m x}{\rho U R^2}}\Psi(\iota),\qquad \text{avec}\qquad m > 0;$$

et l'on aura, pour déterminer $\Psi(\iota)$, l'équation différentielle du second ordre, transformée de (1),

$$(4)\qquad \iota\Psi'' + m(1-\iota)\Psi' = 0,$$

qu'il faudra intégrer en s'imposant la relation $\Psi(0) = 0$, transformée elle-même de la première (2). On pourra y joindre la condition $\Psi'(0) = 1$, pour achever de déterminer $\Psi(\iota)$, qui ne l'est sans cela qu'à un facteur constant près, déjà contenu implicitement dans c. Enfin, la dernière relation (2), devenue $\int_0^1 \Psi(\iota)\,d\iota = 0$, sera l'équation transcendante en m, dont les racines réelles positives, $m_1, m_2, m_3, \ldots$, caractériseront les diverses solutions simples.

» II. Intégrée en série, suivant les puissances entières et ascendantes de ι, sous les deux conditions $\Psi(0) = 0$, $\Psi'(0) = 1$, l'équation (4) donne

$$(5)\qquad \Psi(\iota) = \iota - A\iota^2 + B\iota^3 - C\iota^4 + D\iota^5 - E\iota^6 + F\iota^7 - G\iota^8 + H\iota^9 - \ldots,$$

où chacune des constantes A, B, ..., est rattachée aux deux coefficients qui la précèdent et, finalement, aux deux premiers 0, 1, par les formules respectives

$$(6)\left\{\begin{array}{ll}
A = \frac{m}{1.2} = \frac{m}{2}, & B = \frac{m}{2.3}(A+1) = \frac{m}{6}\left(1+\frac{m}{2}\right),\\
C = \frac{m}{3.4}(B+A) = \frac{m^2}{18}\left(1+\frac{m}{8}\right), & D = \frac{m}{4.5}(C+B) = \frac{m^2}{120}\left(1+\frac{5}{6}m+\frac{m^2}{24}\right),\\
E = \frac{m}{5.6}(D+C) = \frac{23\,m^3}{360.30}\left(1+\frac{5}{23}m+\frac{m^2}{184}\right), & F = \frac{m}{6.7}(E+D) = \frac{m^3}{360.14}\left(1+\frac{49}{45}m+\frac{7}{72}m^2+\frac{m^3}{720}\right),\\
G = \frac{m}{7.8}(F+E) = \frac{11\,m^4}{360.49.15}(1+\ldots), & H = \frac{m}{8.9}(G+F) = \frac{m^4}{360.1008}(1+\ldots),\quad \text{etc.}
\end{array}\right.$$

» D'ailleurs l'équation en m, qu'on peut écrire

$$0 = 2\int_0^1 \Psi(\iota)\,d\iota = 1 - \frac{2A}{3} + \frac{B}{2} - \frac{2C}{5} + \frac{D}{3} - \frac{2E}{7} + \frac{F}{4} - \frac{2G}{9} + \frac{H}{5} - \ldots,$$

devient, après substitution des valeurs de A, B, ... et réduction,

$$(7) \qquad 1 - \frac{m}{4} + \frac{m^2}{45} - \frac{103\,m^3}{360.280} + \frac{1097\,m^4}{360^2.49.6} - \ldots = 0.$$

Quand sa résolution aura fait connaître chaque valeur de m, les expressions (6) et (5) de A, B, .., $\Psi(\iota)$, que nous affecterons de l'indice, 1, ou 2, ou 3, ..., caractérisant déjà la racine correspondante m, seront complètement déterminées; après quoi, si l'on pose

$$(8) \quad \psi \text{ ou } \psi(\iota) = \int_\iota^1 \Psi(\iota)\frac{d\iota}{\iota} = \left(1 - \frac{A}{2} + \frac{B}{3} - \frac{C}{4} + \ldots\right) - \iota + \frac{A}{2}\iota^2 - \frac{B}{3}\iota^3 + \frac{C}{4}\iota^4 - \ldots,$$

la relation (3), multipliée par $\frac{d\iota}{\iota}$, et intégrée de $\iota = \iota$ à $\iota = 1$ en observant que ϖ s'annule à cette seconde limite, donnera pour ϖ la solution simple, élément de l'intégrale générale cherchée,

$$(9) \qquad \varpi = -\,c\,e^{-\frac{2\varepsilon m x}{\rho U R^2}}\,\psi(\iota).$$

» Les diverses valeurs de c, c'est-à-dire les constantes arbitraires c_1, c_2, ..., c_n de la solution plus générale obtenue en superposant les intégrales simples $\varpi_1, \varpi_2, \ldots$ qu'on aura ainsi calculées, jusqu'à la $n^{\text{ième}}$ par exemple, parmi l'infinité de celles qui existent, devront être choisies de manière à vérifier le mieux possible l'unique condition restant à satisfaire, celle d'après laquelle ϖ devient, pour $x = 0$, une fonction ϖ_0 donnée, identique à $2\iota - 1$ depuis $\iota = 0$ jusque auprès de $\iota = 1$, puis rapidement décroissante, et enfin nulle à la limite $\iota = 1$. On sait qu'il faudra, dans ce but, rendre minimum le carré moyen

$$\int_0^1 (c_1\psi_1 + c_2\psi_2 + \ldots + c_n\psi_n + \varpi_0)^2\,d\iota$$

de l'erreur $\varpi_0 - \varpi$ ou $\varpi_0 + c_1\psi_2 + c_2\psi_2 + \ldots$, entre les deux limites $\iota = 0$, $\iota = 1$, et annuler, par conséquent, les dérivées premières de ce carré par rapport aux arbitraires $c_1, c_2, \ldots, c_n$. Il viendra ainsi, pour déterminer

$c_1, c_2, \ldots, c_n$, le système du premier degré

$$(10)\quad c_1\int_0^1 \psi_1^2 d\iota + c_2\int_0^1 \psi_1\psi_2 d\iota + \ldots = -\int_0^1 \psi_1\varpi_0 d\iota,\quad c_1\int_0^1 \psi_2\psi_1 d\iota + c_2\int_0^1 \psi_2^2 d\iota + \ldots = -\int_0^1 \psi_2\varpi_0 d\iota,\ \text{etc.}$$

» III. Le premier membre de (7), que j'appellerai $f(m)$, est positif de $m = 0$ à $m = 8$ environ. Mais, pour $m = 8$, il devient

$$1 - 2 + 1,4222 - 0,5232 + 0,1179 - \ldots = 0,0169 - \ldots.$$

Or cette quantité est sensiblement nulle : car les valeurs absolues des trois derniers termes écrits montrent que l'avant-dernier est un peu plus que le $\frac{1}{3}$ du précédent et, le dernier, 0,1179, à peu près moyen entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{5}$ de l'avant-dernier; d'où l'on peut induire que le premier terme non écrit serait entre le $\frac{1}{6}$ et le $\frac{1}{7}$ de 0,1179, soit à peu près 0,018, et qu'on aurait $f(8) = 0,0169 - 0,018 + \ldots = -0,001 + \ldots$, quantité négligeable. Comme on trouve, au contraire, en procédant de même pour $f(7)$ et $f(9)$, 0,005 et $-0,004$ environ, il y a lieu de poser $m_1 = 8$, sauf à vérifier bientôt directement si l'expression (9) de ϖ correspondante donnera bien $\int_0^1 \psi\, d\iota = 0$, condition dont l'équation même (7) n'est, en vertu de la seconde (2), qu'une transformée.

» On voit d'ailleurs que les séries (7), (8), réduites à leurs termes évaluables par les formules (6) explicitement écrites, ne seraient plus assez convergentes pour les calculs numériques, au delà de $m = 8$. Ainsi, nous devrons nous borner à la première des solutions simples (9), la plus importante, il est vrai, ou constituant le terme en quelque sorte *fondamental* de ϖ, le seul notable aux distances sensibles x de l entrée. On peut donc admettre que ce terme, même isolé, nous donnera tout au moins une idée de la grandeur et de l'influence de la fonction ϖ.

» Or, grâce aux expressions (6) de A, B, C, ..., où l'on fera $m = 8$, la formule (8) deviendra

$$(11)\quad \psi_1(\iota) = 0,160 - \iota + 2\iota^2 - 2,222\iota^3 + 1,778\iota^4 - 1,102\iota^5 + 0,561\iota^6 - 0,242\iota^7 + \ldots$$ [1].

» Son exactitude suffisante se trouve très bien confirmée par l'annula-

---

[1] Son terme constant 0,160, somme de la série

$$1 - 2 + 2,222 - 1,778 + 1,102 - 0,561 + 0,242 - \ldots = 0,227 - \ldots,$$

a été calculé en observant que, dans cette série, le décroissement des termes (pris en

tion prévue de l'intégrale

$$(12)\ \int_0^1 \psi_1(\iota)\,d\iota = 0,160 - 0,5 + 0,667 - 0,556 + 0,356 - 0,184 + 0,080 - 0,030 + \ldots$$

» En faisant, à partir de zéro, croître ι de dixième en dixième jusqu'à 1, il vient les valeurs suivantes de $\psi_1(\iota)$, de son carré $\psi_1(\iota)^2$ et du produit $2\iota\psi_1$:

Pour $\iota =$	0.	0,1.	0,2.	0,3	0,4.	0,5.	0,6.	0,7.	0,8.	0,9.	1.
$\psi_1 =$	0,160	0,078	0,025	−0,009	−0,025	−0,034	−0,036	−0,030	−0,023	−0,012	0,000
$\psi_1^2 =$	0,0256	0,0061	0,0006	0,0001	0,0006	0,0012	0,0013	0,0009	0,0005	0,0001	0
$2\iota\psi_1 =$	0	0,016	0,010	−0,005	−0,020	−0,034	−0,043	−0,042	−0,037	−0,022	0

» La fonction $\psi_1(\iota)$ a donc sa plus forte valeur absolue 0,16 au centre des sections, où elle est positive; elle décroît quand grandit la distance à l'axe, s'annule pour $\iota = 0,27$ environ (à la distance $r = R\sqrt{0,27} = 0,52R$ de l'axe), puis devient négative, atteint son minimum, − 0,036 à fort peu près, pour ι un peu inférieur à 0,6 (ou pour $r = \frac{3}{4}R$ environ), et s'approche ensuite de sa valeur finale zéro, relative à la paroi, où $\iota = 1$.

» Le coefficient c_1 égalera, d'après le système (10) réduit à une seule

---

valeur absolue) commence à partir du troisième, et qu'il doit déjà être devenu assez graduel, dès l'avant-dernier écrit, pour que les rapports successifs des divers termes, comparés chacun au précédent, aient de l'un à l'autre une différence presque constante, mais qui tend cependant à s'atténuer. Donc, le sixième terme, 0,561, étant les 0,51 du cinquième, 1,102, et, le septième, 0,242, les 0,43 du sixième 0,561, ou 0,08 de moins que les 0,51, on peut augurer que les huitième, neuvième, dixième et onzième termes seraient à peu près, respectivement, les 0,43 − 0,08 (ou les 0,35) de 0,242, c'est-à-dire 0,085, les 0,35 − 0,08 (ou les 0,27) de 0,085, c'est-à-dire 0,023, les 0,27 − 0,08 (ou les 0,19) de 0,023, c'est-à-dire 0,004, et les 0,19 − 0,08 (ou les 0,11) de 0,004, c'est-à-dire 0,000, ou, plutôt, qu'ils seraient légèrement supérieurs à ces nombres. On aura donc environ, pour la valeur de la série, 0,227 − 0,086 + 0,024 − 0,005 = 0,160, avec une approximation d'ailleurs plus grande, probablement, sur la somme algébrique des termes que sur chacun des derniers, à cause des destructions mutuelles d'erreurs qu'y opère l'alternance des signes.

J'ai cru pouvoir, à raison de la manière *uniforme* dont les relations (6) relient les unes aux autres les valeurs absolues des termes successifs de nos séries, compléter par la même méthode d'extrapolation les sommes de plusieurs de ces séries considérées ci-après [savoir (12), (13), les quatre ou cinq derniers nombres de la deuxième colonne du Tableau qui suit (12) et les cinq ou six derniers du premier Tableau du n° V], analogues à la précédente pour la nature et pour le degré de convergence.

équation, le quotient, par $\int_0^1 \psi_1^2\, d\tau$, de

$$\int_0^1 (-\varpi_0)\psi_1\, d\tau = \int_0^1 (1-2\tau)\psi_1\, d\tau = \int_0^1 \psi_1\, d\tau - 2\int_0^1 \tau\psi_1\, d\tau = -2\int_0^1 \tau\psi_1\, d\tau.$$

Or cette dernière intégrale est, d'après (11),

$$(13) \qquad -0,160 + \frac{2}{3} - 1 + \frac{4,444}{5} - \frac{1,778}{3} + \frac{2,204}{7} - \frac{0,561}{4} + \frac{0,484}{9} - \ldots = 0,018,$$

valeur que fournit aussi le procédé de Thomas Simpson appliqué au moyen des nombres de la dernière colonne du Tableau ci-dessus. Ce procédé de quadrature donnant d'ailleurs, grâce à la colonne précédente du même Tableau, $\int_0^1 \psi_1^2\, d\tau = 0,0022$, il vient $c_1 = 8,2$; et l'on a l'expression approximative cherchée de ϖ,

$$(14) \qquad \varpi = -8,2\, e^{-\frac{16\varepsilon x}{\rho U R^2}} \psi_1(\tau) = -8,2\, e^{-\frac{16\varepsilon x}{\rho U R^2}} \psi_1\left(\frac{r^2}{R^2}\right). \quad »$$

PHYSIOLOGIE. — *Le vol des insectes étudié par la Photochronographie.* Note de M. **Marey.**

« Il y a vingt-cinq ans environ que j'ai exposé devant l'Académie le résultat de mes premières expériences sur le vol des insectes. Je montrais alors comment l'inscription mécanique des mouvements du vol permet de compter les battements des ailes, de déterminer le sens de leur mouvement, les inflexions de leur surface, etc., et j'arrivais à cette conclusion : que l'aile de l'insecte, rencontrant obliquement la résistance de l'air dans ses mouvements de va-et-vient, agit par un mécanisme analogue à celui de la godille d'un bateau. Enfin, pour justifier cette théorie, je montrais de petits appareils se déplaçant dans l'air par la simple oscillation d'ailes formées, d'une nervure rigide, prolongée en arrière par un voile membraneux.

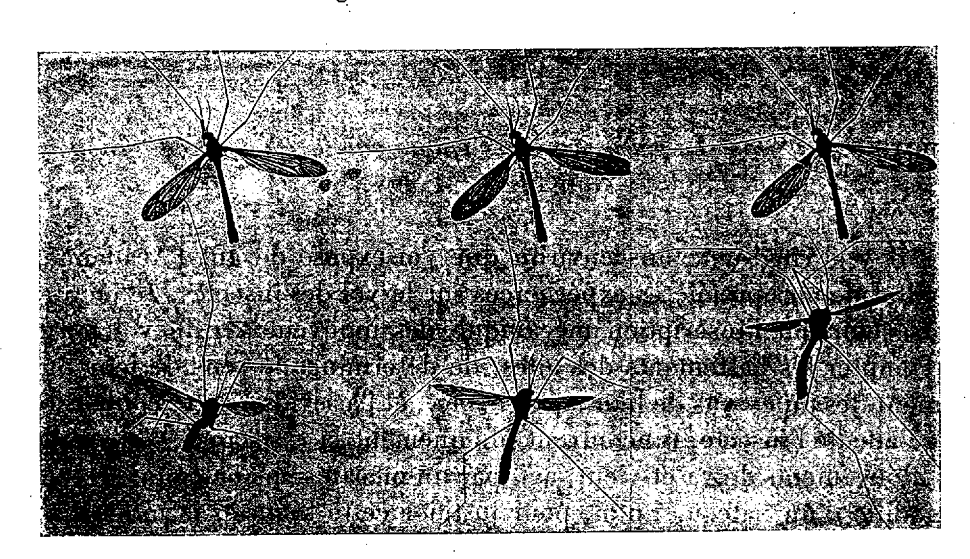
» Mais, si la théorie du vol de l'insecte pouvait dès lors être considérée comme établie dans ses caractères généraux, bien des particularités restaient encore à étudier. Ainsi, pour n'en citer que quelques-unes, le rôle des élytres dans le vol des coléoptères, celui des balanciers chez les di-

ptères, les positions que prennent les quatre ailes dans le vol des autres insectes.

» L'appareil que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 3 novembre dernier sous le nom de *photochronographe*, et qui saisit avec tant de facilité les phases des mouvements de l'homme et des animaux, devait se prêter également à l'analyse du vol des insectes. On devait toutefois prévoir que, en raison de l'extrême rapidité des mouvements des ailes, il faudrait diminuer encore la durée des éclairements et, comme conséquence de cette courte durée, soumettre l'animal en expérience à une lumière très concentrée.

» Ces conditions spéciales devaient être obtenues sans recourir à un instrument nouveau, mais en adaptant simplement au photochronographe quelques pièces accessoires.

» La présente Note a pour effet d'indiquer les dispositions qui m'ont permis de réduire les temps de pose à *un vingt-cinq millième* de seconde, et d'obtenir ainsi des images assez nettes d'insectes au vol.



» La figure ci-dessus montre deux tipules, dont l'une est immobile et posée contre une vitre, pendant que l'autre vole au-dessous d'elle, en agitant ses pattes de diverses manières et en donnant à son corps des inclinaisons variées. La justification de la page n'a permis de représenter ici que trois images successives; mais, en réalité, le photochronographe donne une longue série de ces images échelonnées sur la bande de pellicule sen-

sible. La longueur des bandes que livre le commerce varie de $1^{m},25$ à $4^{m},40$. Avec ces dernières, on aurait une centaine d'images du format de celles qui sont représentées ci-contre.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques positives sur papier albuminé, tirées d'après les clichés originaux. Malgré la perfection de l'héliogravure exécutée par M. Ch. Petit, les figures originales feront voir mieux encore la netteté des images photochronographiques.

» Les conditions à réaliser dans ces expériences peuvent se résumer ainsi :

» 1° En raison de leur petite taille, les insectes devaient être étudiés de très près afin que leurs images ne fussent pas trop réduites.

» 2° L'extrême vitesse des mouvements de l'aile commandait une très grande brièveté du temps de pose.

» 3° Cette brièveté de l'éclairement exigeait, pour impressionner la plaque sensible, l'emploi d'une lumière très concentrée.

» 4° Les animaux devaient être maintenus pendant leur vol à une distance constante de l'objectif, afin que leur image se trouvât exactement au foyer et, pour plus de sûreté, il fallait donner à celui-ci le plus possible de profondeur.

» Voici comment ces différentes conditions ont été remplies :

» Pour opérer à courte distance et pour avoir des images de grandeur naturelle, on règle le tirage du soufflet de l'appareil de telle sorte que l'objet et la surface sensible occupent respectivement les deux foyers conjugués de l'objectif.

» Pour raccourcir les temps de pose, on a rétréci de la façon suivante les ouvertures des disques obturateurs qui laissent passer la lumière. Le diamètre de ces ouvertures, ainsi que la vitesse de rotation des disques, avaient été réglées pour l'analyse des mouvements de l'homme et des animaux : avec des fenêtres de 2^{cm} de largeur, on avait des temps de pose de $\frac{1}{2000}$ de seconde. J'ai muni ces fenêtres de petits rideaux d'acier mince percées chacun d'une fente étroite dirigée suivant le rayon des disques. Ces fenêtres n'ayant pas plus de $1^{mm},5$ de largeur et la vitesse de rotation des disques étant conservée, il s'ensuit que la durée de l'éclairement produit par la rencontre de deux fentes n'excède pas $\frac{1}{25000}$ de seconde.

» Pour éclairer vivement le champ sur lequel se détachent les insectes, je me sers d'un condensateur, c'est-à-dire d'une lentille convergente qui, recevant d'un héliostat un faisceau de rayons parallèles, les fait converger à l'intérieur de l'objectif photographique. Or, en ce point se trouvent pré-

cisément les disques obturateurs dont les fentes, au moment de leurs rencontres, laissent passer presque entièrement le faisceau lumineux ; celui-ci, après son passage, se disperse de nouveau et va illuminer toute la surface sensible sur laquelle se forme l'image.

» La lentille condensante doit avoir une longueur focale au moins double de celle de l'objectif; on la place en avant du point où se trouve l'insecte.

» Une planche à rainure fixée sur le photochronographe sert de banc d'optique pour porter la lentille condensante et en régler la position.

» Les moyens de contention de l'animal varient suivant le but qu'on se propose. Parfois on saisit l'insecte par une patte ou par l'extrémité de l'abdomen, au moyen d'une pince qu'on fixe sur la planchette à rainure à la distance voulue. Mais certains insectes seulement se prêtent à ce mode de contention, qui a l'avantage de permettre d'orienter l'animal de toutes sortes de manières. Le vol captif qui s'observe alors donne lieu à des mouvements d'une amplitude et d'une rapidité excessives.

» Pour étudier le vol normal, on fixe au banc d'optique une boîte fermée en avant par une glace. Introduit dans cette boîte, l'insecte va aussitôt voler contre la vitre qui a été mise préalablement au foyer de l'objectif. Du reste, on surveille la manière dont l'insecte vole, et, au moment voulu, on presse sur le bouton qui met en marche la pellicule sensible.

» Une grande profondeur de foyer est nécessaire, avons-nous dit, pour que les différentes parties de l'animal soient nettement visibles dans l'image. Or il arrive précisément que l'extrême étroitesse des fentes par lesquelles doit passer la lumière au centre de l'objectif constitue un excellent diaphragme qui donne au foyer plus de deux centimètres de profondeur.

» Cette disposition s'applique à tous les animaux de petite taille, dont les mouvements doivent être étudiés de très près dans la lumière concentrée. Elle ne donne, il est vrai, qu'une silhouette, mais avec ses détails les plus fins, tels que les poils dont sont couvertes les différentes parties du corps. Toutefois, pour peu que l'animal ait quelque transparence, on saisit tous les détails de sa structure et même certains mouvements des organes intérieurs.

» Dans de prochaines Communications j'indiquerai les dispositions qui permettent, avec un autre éclairage, d'obtenir des images par réflexion. J'exposerai également la manière d'analyser par la Photochronographie les mouvements d'animaux microscopiques. »

CHIMIE. — *Étude du tétraiodure de carbone;* par M. **Henri Moissan.**

« Dans un travail précédent, nous avons indiqué la préparation et les propriétés du triiodure de bore [1]. Nous avons démontré que ce nouveau composé possédait une activité chimique très grande; c'est un iodurant énergique qui fournit facilement un grand nombre de réactions nouvelles.

» Nous citerons les suivantes :

» 1° Lorsque l'on projette de l'iodure de bore dans du chloroforme sec et froid, l'iodure se dissout et la masse ne tarde pas à se prendre en gelée. Après plusieurs jours, cette gelée disparaît et le fond du vase se remplit d'une belle cristallisation d'iodoforme, tandis que des vapeurs de chlorure de bore se dégagent d'une façon continue :

$$C^2HCl^3 + BoI^3 = C^2HI^3 + BoCl^3.$$

» Le chloroforme est donc transformé en iodoforme à froid sous l'action de l'iodure de bore.

» 2° Ainsi que je l'indiquais, dans la Note citée plus haut, le phosphore réagit rapidement sur l'iodure de bore. Si l'on prépare une solution d'iodure de bore dans le sulfure de carbone pur et sec, et qu'on l'additionne de phosphore ordinaire bien privé d'eau, il se produit de suite et à froid une décomposition, et l'on voit tomber au fond du tube une poudre de couleur rougeâtre, assez dense, que l'on peut séparer à la trompe et laver au sulfure de carbone.

» Le produit ainsi obtenu, séché rapidement, est chauffé ensuite dans le vide; on en dégage une petite quantité de phosphore et d'iodure de phosphonium. Le résidu est une poudre blanche contenant du phosphore et du bore.

» Ce phosphure de bore, infusible au rouge, est inattaquable par l'acide azotique monohydraté, décomposable par la vapeur d'eau en hydrogène phosphoré et acide borique et se rapproche par ses propriétés de l'azoture de bore de Deville et Wœhler. Nous en continuons l'étude.

» 3° Si l'on fait réagir le triiodure de bore sur le tétrachlorure de carbone, on obtient facilement, par double décomposition, du trichlorure de

---

(1) *Préparation et propriétés du triiodure de bore* (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 717).

bore et du tétraiodure de carbone. Cette réaction se fait à froid; chaque goutte de chlorure de carbone qui tombe sur l'iodure de bore produit un grand dégagement de chaleur :

$$BoI^3 + C^2Cl^4 = C^2I^4 + BoCl^3.$$

» Nous exposerons avec quelques détails cette dernière réaction.

» Le tétraiodure de carbone n'a été obtenu jusqu'ici que par Gustavson, qui l'a préparé en faisant réagir le tétrachlorure de carbone sur l'iodure d'aluminium en solution sulfocarbonique [1]. La préparation de Gustavson, que j'ai eu l'occasion de répéter à propos de mes recherches sur les fluorures de carbone, est longue et délicate. On n'arrive que très difficilement, par ce procédé, à obtenir l'iodure de carbone avec sa belle couleur rouge, tel que l'a parfaitement décrit ce savant.

» Pour préparer ce composé, nous chauffons en tube scellé des cristaux d'iodure de bore en présence d'un excès de tétrachlorure de carbone pur et sec. Il faut avoir soin d'employer, dans cette préparation, du chlorure de carbone bien exempt de chloroforme. Les tubes scellés sont maintenus une heure à la température de 80° à 90° dans un bain-marie et, le lendemain matin, les tubes contiennent l'iodure de carbone très bien cristallisé. Le rendement est théorique et présente la netteté des réactions de Chimie minérale.

» Les tubes sont ouverts; les cristaux, essorés sur du papier, sont placés dans le vide, lavés ensuite avec une solution de bisulfite de sodium pour enlever les dernières traces d'iode, enfin séchés complètement dans le vide sec.

» Le tétraiodure de carbone ainsi préparé se présente en cristaux de plusieurs millimètres d'une belle couleur rouge.

» Nous ne reviendrons pas dans ce travail sur les propriétés du tétraiodure de carbone, déjà indiquées par Gustavson. Nous décrirons seulement les réactions nouvelles obtenues avec ce composé.

» Le tétraiodure de carbone bien sec, chauffé dans le vide, à une température comprise entre 90° et 100°, se sublime très lentement en beaux cristaux rouges ayant l'éclat et la transparence des rubis de synthèse préparés par MM. Fremy et Verneuil. Sublimé dans les mêmes conditions en présence d'argent en poudre, la couleur des cristaux reste identique.

---

(1) GUSTAVSON, *Sur le tétraiodure de carbone* (*Comptes rendus*, t. LXXVIII, p. 1126; 1874).

» L'iodure de carbone chauffé dans un courant d'hydrogène à la température de 140° se transforme en iodoforme et acide iodhydrique

$$C^2I^4 + H^2 = C^2HI^3 + HI.$$

» Aussitôt que les cristaux d'iodure de carbone sont au contact du chlore sec, la masse se liquéfie, s'échauffe sans incandescence, et il se produit du chlorure d'iode liquide ICl, qui se transforme peu à peu en trichlorure ICl^3 volatil, en même temps qu'il se forme du tétrachlorure de carbone

$$C^2I^4 + 8Cl = 4ICl + C^2Cl^4.$$

» Chauffé avec précaution dans l'oxygène sec, il se décompose d'abord en iode et carbone. Si la température s'élève légèrement, le charbon brûle ensuite en fournissant de l'acide carbonique.

» Avec le soufre en fusion, réaction violente : il se forme des vapeurs d'iode, des composés d'iode et de soufre, et le carbone est mis en liberté. Si, au contraire, on chauffe vers 50° un mélange de soufre pulvérisé et d'iodure de carbone, il se fait de l'iodure de soufre et du sulfure de carbone.

» Le phosphore réagit avec énergie sur l'iodure de carbone et produit des composés dont nous poursuivons l'étude.

» Le sodium et le potassium, broyés avec l'iodure de carbone, réagissent avec incandescence. Il se produit un iodure alcalin et du charbon. Le mercure et l'argent en poudre attaquent lentement l'iodure de carbone à la température ordinaire. Avec le mercure à 100°, la réaction est beaucoup plus énergique.

» L'iodure de carbone cristallisé, chauffé avec de l'eau à 50°, en tube scellé dans le vide, se dédouble lentement en donnant une petite quantité de vapeurs d'iode, sans produire d'iodoforme. La solution ainsi obtenue ne possède pas de propriétés réductrices.

» Lorsque le tétrachlorure de carbone employé dans la préparation de l'iodure renferme du chloroforme, ce qui arrive très souvent, il se fait, en même temps que de l'iodure de carbone, une quantité plus ou moins grande d'iodoforme, en vertu de la réaction que nous avons indiquée au début de ce Mémoire. On peut le démontrer en chauffant cet iodure de carbone impur avec une grande quantité d'eau distillée. La vapeur d'eau entraîne l'iodoforme; en laissant refroidir, en décantant et en répétant plusieurs fois cette purification, on obtient un iodure rouge qui sèche len-

tement à l'air et qui ne possède plus l'odeur caractéristique de l'iodoforme.

» Les gaz acide chlorhydrique et acide iodhydrique ne réagissent pas à froid sur l'iodure de carbone. A chaud, il y a décomposition de l'iodure et formation de vapeurs d'iode et d'iodoforme.

» Une solution concentrée d'acide chromique attaque l'iodure de carbone à froid et le transforme en acide carbonique et vapeurs d'iode.

» Le fluorure d'argent réagit vers 50° sur une solution d'iodure de carbone, dans le tétrachlorure de carbone, en fournissant un dégagement régulier de gaz tétrafluorure de carbone

$$C^2I^4 + 4AgFl = C^2Fl^4 + 4AgI.$$

» Cette double décomposition permet de préparer avec beaucoup de facilité le gaz tétrafluorure de carbone que j'ai étudié précédemment.

» Enfin les dosages du carbone et de l'iode dans les cristaux rouges, dont nous venons d'étudier les propriétés, ont conduit à la formule C^2I^4. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons des camphres avec les aldéhydes. Sur un nouveau mode de formation des alcoylcamphres.* Note de M. **A. Haller.**

« Dans une Conférence faite à la Société chimique, le 2 juin 1887, j'ai attribué au camphre sodé la constitution représentée par la formule $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CHNa\\ |\\ CO\end{array}\right.$, ce qui en fait un composé analogue aux éthers acéto et benzoylacétique et surtout à la disoxybenzoïne sodée.

» Or on sait que les molécules renfermant un groupement CH^2 compris entre deux radicaux plus ou moins négatifs, sont susceptibles de se condenser avec les aldéhydes, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, pour donner naissance à des combinaisons non saturées, de la forme

$$\begin{array}{l}R.CO.C-CO^2R'\\ \qquad\quad \| \\ \qquad\quad CH-R''\end{array}$$

» La caractérisation du benzylcamphre, comme produit de l'action du benzylate de sodium sur le camphre, benzylcamphre qui a été décrit dans ma dernière Note à l'Académie, m'a conduit à essayer la préparation du benzalcamphre qui, par réduction, devait me fournir, et m'a réellement fourni le même benzylcamphre.

» Des essais effectués pour condenser le camphre avec l'aldéhyde benzoïque, par l'intermédiaire de l'acide chlorhydrique, n'ont toutefois pas donné de résultats.

» Cet insuccès nous a conduit à employer la méthode imaginée par M. V. Mayer (¹) pour combiner l'aldéhyde benzoïque au cyanure de benzyle, méthode qui consiste à traiter un mélange de cyanure et d'alcoolate de soude par de l'aldéhyde benzoïque

$$C^6H^5.CH^2.CAz + C^6H^5.CHO = H^2O + C^6H^5 - CH = CH\langle {C^6H^5 \atop CAz}.$$

» L'action de l'aldéhyde benzoïque soit sur une solution d'éthylate de soude et de camphre dans l'alcool absolu, soit sur le mélange sec et homogène de camphre et d'alcoolate de sodium fournit, en effet, du benzalcamphre, mais le rendement est très faible, dans le premier cas surtout.

» Il n'en est pas de même quand on fait agir l'aldéhyde sur le camphre sodé. La réaction s'accomplit avec dégagement de chaleur, suivant l'équation

$$C^8H^{14}\langle {CHNa \atop | \atop CO} + C^6H^5.CHO = NaHO + C^8H^{14}\langle {C=CH.C^6H^5 \atop | \atop CO}.$$

» Mais le benzalcamphre n'est pas le seul produit qui prend naissance dans cette préparation. Il est toujours accompagné d'une huile qui renferme du benzoate de bornéol. Dans les eaux de lavage on trouve, en outre, du benzoate de sodium.

» La formation de ces produits secondaires est due à ce que le camphre sodé est toujours accompagné de bornéol sodé. Or on sait, d'après les travaux de M. Claisen, que, lorsqu'on traite l'alcool sodé par de l'aldéhyde benzoïque, il se forme de l'alcool benzylique, du benzoate de benzyle et du benzoate d'éthyle. On peut donc traduire les réactions qui précèdent par des équations analogues à celles qui ont servi à M. Claisen (²) pour interpréter les phénomènes observés par lui :

$$(1)\qquad C^{10}H^{17}ONa + 2C^6H^5.CHO = C^6H^5C\langle {ONa \atop O^7H^7 \atop OC^{10}H^{17}},$$

$$(2)\qquad C^6H^5.C\langle {ONa \atop OC^7H^7 \atop OC^{10}H^{17}} = C^6H^5.CO^2C^{10}H^{17} + C^7H^7ONa.$$

(¹) *Ann. Chem. pharm.*, t. 250, p. 124.

(²) *Ber. deut. ch. Ges.*, t. XX, p. 649.

» L'hydrure de benzoyle n'est pas la seule aldéhyde qui se combine au camphre dans les conditions que nous venons de décrire. Les aldéhydes cuminique, cinnamique, méthylsalicylique, éthylsalicylique, donnent des combinaisons analogues. Les aldéhydes de la série grasse réagissent également, mais il n'a pas encore été possible d'isoler les dérivés à un état de pureté suffisant.

» Tous ces composés peuvent se représenter par la formule générale $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CO\\ \mid\\ C=CHR\end{array}\right.$. Ceux qui sont préparés avec les aldéhydes aromatiques sont cristallisés, sauf le cinnamalcamphre.

» Tous fournissent par réduction, au moyen de l'amalgame de sodium, les alcoylcamphres correspondants

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C=CHR\\ \mid\\ CO\end{array}\right. + H^2 = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH.CH^2.R\\ \mid\\ CO\end{array}\right. .$$

» Ajoutons, toutefois, que les produits de réduction obtenus dans ces conditions ne sont pas des corps uniques. L'introduction d'un radical alcoolique dans le groupe CH^2 du camphre rend cet atome de carbone asymétrique, de sorte qu'on peut concevoir l'existence d'au moins deux stéréoisomères correspondant à chaque dérivé alcoylé. Le pouvoir rotatoire du composé de réduction du benzalcamphre droit diffère, en effet, de celui du benzylcamphre obtenu par les procédés déjà décrits.

» *Benzalcamphre droit* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C=CH.C^6H^5\\ \mid\\ CO\end{array}\right.$. — Nous ne décrirons que la méthode au camphre sodé. On dissout 150gr de camphre dans 400gr de toluène bien sec. La solution est chauffée, avec 15gr de sodium, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, jusqu'à disparition du métal alcalin. On laisse refroidir dans un courant d'hydrogène, on décante le liquide surnageant les cristaux de camphre sodé formés, et on lave le produit avec un peu de benzène. On ajoute environ 100gr de toluène bien sec, puis 105gr d'aldéhyde benzoïque rectifiée. Le mélange s'échauffe; on le maintient homogène en remuant constamment, et on l'agite finalement avec de l'eau. On décante, et le produit est agité une seconde fois avec de l'eau. On sépare les liquides; le carbure, tenant en dissolution le benzalcamphre, le benzoate de bornéol, plus un excès de camphre et de bornéol, est mis à dessécher sur du chlorure de calcium. On chasse le toluène par distillation, et l'on chauffe le résidu au bain-marie, jusqu'à ce qu'il ne dégage plus d'odeur de camphre. Il reste un produit jaunâtre, plus ou moins épais, qu'on dissout dans l'alcool. Sa solution abandonne, par refroidissement, des cristaux brillants ayant la forme de losanges, très réfringents, qu'on purifie par de nouvelles cristallisations dans le toluène.

» L'huile mère jaunâtre qui reste, traitée par de la potasse alcoolique, donne un précipité de benzoate de potasse et du bornéol que l'alcool retient en dissolution. On sépare le benzoate, on lave avec de l'eau et on agite avec de l'éther. La solution éthérée, desséchée sur du chlorure de calcium, fournit par évaporation une huile jaune qu'on chauffe au bain-marie pour éliminer le bornéol qu'elle contient. On la rectifie dans le vide, et le produit additionné d'un cristal de benzalcamphre se prend en masse et fournit une nouvelle portion de ce dérivé.

» Le benzalcamphre fond à 95°-96°. Il est peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant, dans l'éther, la benzine, le toluène.

» La potasse alcoolique est sans action sur lui. Il ne se combine pas au brome.

» L'amalgame de sodium le transforme en benzylcamphre.

» Le *benzalcamphre gauche* a été préparé en partant du camphre gauche. Il possède les mêmes propriétés que son isomère droit, et n'en diffère que par son pouvoir rotatoire qui est de signe contraire.

» Le *benzalcamphre racémique* a été obtenu en mélangeant parties égales du dérivé droit et du dérivé gauche. Les cristaux ressemblent à ceux des corps actifs, mais ils fondent à 78° au lieu de 95°-96°.

» Réduit au moyen de l'amalgame de sodium, ce racémique fournit un benzylcamphre inactif, qui se présente sous la forme d'une huile incristallisable, qui bout à 199° sous une pression de 27^{mm}.

» *Cuminalcamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C = CH.C^6H^4.C^3H^7 \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$. — L'huile que l'on obtient en opérant comme avec le benzalcamphre ne cristallise pas. On la rectifie dans le vide, et l'on constate qu'à 230°-237° ($H = 30^{mm}$) la majeure partie distille sous la forme d'un corps épais, qui se prend en masse pendant les grands froids de l'hiver. On exprime ce produit entre des doubles de papier et on le fait cristalliser dans l'alcool.

» Le cuminalcamphre se présente sous la forme de prismes allongés, durs et cassants, solubles dans l'alcool, l'éther, le benzène, le toluène, insolubles dans l'eau et les alcalis.

» Ce corps fond à 62° et ses solutions dévient la lumière polarisée à droite.

» Le *cuminylcamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CH.CH^2.C^6H^4.C^3H^7 \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$, préparé par réduction du cuminalcamphre au moyen de l'amalgame de sodium, est un liquide huileux, jaunâtre, incristallisable, qui distille à 225°-230° sous une pression de 28^{mm}.

» Le *cinnamalcamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CO \\ | \\ C = CH.CH:CH.C^6H^5 \end{matrix}\right.$ se présente sous la forme d'un liquide visqueux, jaunâtre, et qu'il a été impossible de faire cristalliser. Ce corps distille à 280°-290° sous une pression de 50^{mm}.

» Le *méthylsalicylalcamphre* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C = CH.C^6H^4.OCH^3 \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$ a été préparé comme le benzylcamphre. L'huile que l'on obtient après avoir chassé le camphre se prend peu à peu en masse si l'on a soin de la frotter, avec une baguette, contre les parois du cristallisoir. Cristallisé dans l'alcool, ce corps se présente sous la forme de beaux cristaux

fondant à 92°-94°. Sa solution alcoolique, additionnée d'amalgame de sodium et d'un peu d'acide sulfurique, fournit :

» Le *méthylsaligénylcamphre* $C^8H^{14}\left<\begin{matrix}CH.CH^2.C^6H^4OCH^3\\ | \\ CO\end{matrix}\right.$, corps qui cristallise dans l'alcool en lamelles blanches, rhomboïdales, fondant à 49°.

» L'*éthylsalicylalcamphre* $C^8H^{14}\left<\begin{matrix}CO\\ | \\ C = CH.C^6H^4.OC^2H^5\end{matrix}\right.$ prend naissance dans les mêmes conditions que son homologue inférieur. Mais il cristallise plus difficilement que le dérivé méthyle. Il faut l'abandonner pendant longtemps dans un endroit frais, pour que les cristaux se forment.

» Cristallisé dans l'alcool, il constitue des tables rhomboïdales fondant à 65°.

» L'*éthylsaligénylcamphre* $C^8H^{14}\left<\begin{matrix}CH.CH^2.C^6H^4OC^2H^5\\ | \\ CO\end{matrix}\right.$, obtenu par réduction du précédent corps, cristallise en prismes blancs, fondant à la même température que l'éthylsalicylalcamphre.

» Des essais tentés pour obtenir le salicylalcamphre n'ont pas donné de résultat. Quand on traite le camphre sodé par de l'aldéhyde salicylique, il se forme du salicylure de sodium et du camphre. Si l'on prépare au préalable du salicylure de sodium, et qu'on le fasse agir sur le camphre sodé, il ne se produit aucune action, même quand on opère à chaud. Nous comptons néanmoins préparer ce corps, mais par une autre voie.

» Notre intention est de poursuivre l'étude de tous ces dérivés, car, au point de vue du pouvoir rotatoire et de l'énergie réfringente moléculaire, ils possèdent des propriétés remarquables. »

GÉOLOGIE. — *Les formations éocènes de l'Algérie.*
Note de MM. **Pomel** et **Ficheur**.

« Nous avons constaté, dans des publications antérieures [1], que les terrains éocènes de l'Algérie se groupent en trois séries, comprenant chacune plusieurs étages, souvent limités par des discordances. Le groupe inférieur (*suessonien*) est développé vers les limites du Tell et des Hauts-Plateaux d'Alger, d'où il descend dans le Tell oranais, et comprend tous les lambeaux qui se distribuent sur les plateaux numidiens jusqu'au Sahara. Le groupe moyen (*parisien*) est réduit à une zone étroite, qui est

(1) Pomel, *Description stratigraphique générale de l'Algérie;* 1889. — Ficheur, *Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurjura;* 1890.

continue dans le Djurjura, et se trouve fortement démantelée vers l'est, dans la partie nord du massif numidien. Le groupe supérieur (*ligurien*), argiles et grès à fucoïdes, s'étend transgressivement sur les groupes antérieurs et prend un grand développement dans le Tell oriental, d'où il se prolonge en Tunisie.

» Nous avons également fait ressortir, pour les deux groupes inférieurs, une singulière situation d'indépendance et d'isolement, qui n'avait pas permis d'observer de relations de contact entre ces deux formations dans les contrées où nous les avions étudiées. On en avait tiré argument pour contester la réalité de notre échelle stratigraphique, prétextant que ces formations, si différentes qu'elles parussent dans leur composition, pouvaient bien avoir été déposées simultanément dans des bassins distincts et sans communication entre eux. Il ne restait guère que la région au nord et au nord-ouest de Constantine où l'on pût espérer une solution; l'un de nous vient d'y constater récemment l'indépendance absolue des deux formations, et ainsi se trouve confirmée notre opinion sur l'impossibilité d'une contemporanéité entre ces dépôts de facies si différents et de faunes nummulitiques absolument distinctes.

» Le suessonien s'étend dans le nord-est de Sétif, en conservant le même facies qu'au voisinage de cette ville : calcaires à silex surmontés de marnes et calcaires blanchâtres ; il n'y est cependant représenté que par des lambeaux, plus ou moins isolés sur le sénonien, qui domine dans la région, contrairement aux indications de la carte de Tissot, qui les avait confondus. Des îlots importants se montrent sur le flanc sud du djebel Ahrès; et, dans la coupure de l'oued El-Kébir, entre Mila et El-Milia, le suessonien présente des parties rocheuses qui descendent jusque dans le ravin. Au nord du djebel Msid-el-Aïcha, ces mêmes calcaires à silex forment quelques crêtes, couronnant le sénonien.

» Entre l'oued El-Kébir et El-Kantour existent quelques lambeaux très restreints indiquant la présence des deux étages, inférieur et supérieur du parisien, avec tous leurs caractères de la Kabylie, indépendamment des îlots de calcaires subcristallins à *Nummulites asturica,* signalés depuis longtemps au Sidi-Cheik ben Rohou, aux Toumiettes, etc. Un de ces lambeaux, comprenant les couches marno-calcaires à *Numm. lœvigata* de la base du groupe, surmontées des poudingues et grès à *Numm. perforata* (assise de Drâ-el-Mizan), se montre sur le flanc sud du Msid-el-Aïcha, à l'est du village d'Amala. La situation stratigraphique de ce lambeau parisien par rapport aux îlots suessoniens signalés ci-dessus, au nord et à l'ouest, dans un

rayon de 2 à 3 kilomètres, indique nettement la transgressivité des assises de l'éocène moyen sur l'éocène inférieur, après le démantèlement de cette dernière formation. Il est manifeste, en effet, que le bassin éocène moyen a empiété sur le périmètre occupé antérieurement par le bassin éocène inférieur, dont les rivages avaient été déjà oblitérés. Il ne peut donc pas y avoir eu contemporanéité de dépôts entre ces deux séries.

» Ce canton privilégié nous donne également un renseignement précieux qui vient confirmer la division que nous avons établie pour l'éocène supérieur. Ce groupe y est représenté par ses deux étages : l'inférieur (argiles et grès de Chellata), près du village d'Amala, le supérieur (grès de Numidie), prenant une grande extension vers l'est. Les relations montrent, en toute évidence, que ces dépôts n'ont pu s'effectuer qu'après le démantèlement et l'ablation presque totale des couches de l'éocène moyen.

» Ainsi se trouve confirmée l'indépendance complète des trois groupes que nous avons établis, et justifiée la classification stratigraphique adoptée pour la carte géologique de l'Algérie. On peut en tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les formations de l'éocène moyen s'étendent sur une zone étroite, voisine du littoral, et ne paraissent pas dépasser la première chaîne du Tell algérien, jalonnée par l'Atlas de Blidah, le Djurjura, la chaîne des Ahrès et des Mouïa jusqu'au voisinage de Jemmapes. Elles conservent, d'une extrémité à l'autre, le même facies, la même division en trois étages et sont caractérisées par les nummulites des groupes de *Numm. lœvigata* et de *Numm. perforata*.

» 2° Les assises de l'éocène inférieur forment un ensemble, défini au point de vue nummulitique, par *Numm. planulata*, *Numm. biarritzensis*, *Numm. gizehensis*, et qui paraît n'avoir pu être recouvert qu'à sa bordure est par le groupe moyen.

» La série éocène du Haut-Tell et des Hauts-Plateaux de Constantine appartient en entier au groupe inférieur. Au sud, elle descend dans le Sahara et, du pied du Bou-Khaïl, elle pousse un appendice qui, par Mouel-Adam, Dzioua et, d'après M. Rolland, par Hassi-Berkan, se relie aux calcaires à silex du Tadmaït, observés par la mission Flatters.

» Vers l'est, elle se continue en Tunisie, avec des caractères identiques dans les plateaux de la Tunisie centrale, ainsi que dans sa partie méridionale. L'opinion de l'existence de l'éocène moyen vers le Dir-el-Kef, émise par M. Rolland, ne peut être maintenue, la faune nummulitique des

couches supérieures étant identique à celle des calcaires sous-jacents. C'est, du reste, le résultat d'une illusion produite par une faille inaperçue, mettant en contact le superstratum marneux des calcaires avec une zone marneuse intercalée dans ces mêmes calcaires.

» Il nous paraît très probable qu'il faudra attribuer au même groupe de l'éocène inférieur les couches de l'Égypte à *Nummul. gizehensis*, dont les espèces sont confinées dans des niveaux bien définis du suessonien d'Algérie, et qu'il faudra les rattacher, comme étage supérieur, à l'étage libyen du professeur Zittel, au lieu de les rapporter, comme lui, au parisien. D'après cela, il semble peu probable que l'éocène moyen soit représenté dans la partie orientale de l'Afrique du Nord, dont une émersion, plus ou moins générale, aurait clos la première partie de la période nummulitique dans ces parages. »

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Méthode de transformations prompte des produits tuberculeux des articulations et de certaines autres parties du corps humain.* Note de M. LANNELONGUE.

« Il y a maintenant quatre mois que j'ai entrepris sur l'homme les premiers essais d'une méthode de traitement des produits tuberculeux. Durant ce temps, je l'ai appliquée aux diverses modalités de l'affection tuberculeuse, aux types dont les manifestations montrent avec évidence les étapes successives de son évolution, depuis la période initiale de l'infection, jusqu'aux degrés les plus avancés comprenant la mortification des tissus ou leur déchéance très avancée.

» Les résultats obtenus, observés avec le soin, et la rigueur que comporte une pareille étude, me paraissent devoir être divulgués aujourd'hui, pour être désormais soumis à un libre examen et au jugement de tous. D'une part, l'importance du sujet l'exige; d'autre part, la simplicité de la méthode et la promptitude de ses effets permettront vite au plus modeste praticien comme à l'expérimentateur le plus habile d'en apprécier la valeur.

» Il ne s'agit pas d'ailleurs, telle est du moins ma conviction, d'un remède spécifique visant spécialement et uniquement le bacille, qu'il détruirait dans un délai rapide. Il s'agit de l'emploi d'un agent chimique, jouissant de propriétés spéciales à l'égard des tissus vivants; cet agent,

antiseptique assez puissant, est le chlorure de zinc, employé suivant une méthode particulière, dont je préciserai plus tard les détails.

» La lésion que produit le bacille tuberculeux étant presque toujours localisée en une place déterminée de l'organisme, il m'a semblé que c'était en ce lieu que devait s'exercer avec le plus de succès toute action médicatrice; il m'a semblé aussi qu'on imiterait de tous points le travail naturel de guérison, si l'on parvenait à transformer le tissu fibreux en un tissu représentant les cicatrices ou le processus curateur de presque toutes les altérations organiques, le tissu morbide composé d'éléments destinés à dégénérer presque toujours et à devenir, dans l'immense majorité des cas, des foyers d'infection pour les parties voisines d'abord, pour les régions plus éloignées ensuite, pour l'économie tout entière enfin.

» En un mot, la méthode a pour but de scléroser le tissu tuberculeux, quel qu'en soit le siège; elle cherche la condition qui semble la plus contraire à l'existence du bacille, puisque cet agent disparaît ou se montre impuissant lorsqu'elle se trouve réalisée.

» La méthode que je préconise consiste à faire pénétrer l'agent thérapeutique, choisi pour des raisons spéciales, non point dans les fongosités, ni dans les foyers tuberculeux, mais en dehors d'eux et autour d'eux seulement. La constitution anatomique et le mode d'accroissement des foyers tuberculeux viennent tout d'abord plaider avantageusement en sa faveur. En effet, tandis qu'à la périphérie de ces foyers se trouvent les processus les plus récents et jeunes, on ne rencontre au centre que des produits d'un autre âge et dégénérés, frappés de mort ou en voie de nécrobiose. Cela revient à dire que la fonction bacillaire s'accomplit toujours excentriquement et que les tissus normaux, formant la limite du foyer morbide, sont comme une matrice élaborant sans cesse, sous l'incitation du bacille, les néoplasmes tuberculeux qui se propagent ainsi de proche en proche et par continuité du tissu.

» De là, l'obligation de modifier, avant tout, la couche périphérique où se fait l'ensemencement; mais il est aussi essentiel d'opérer la transformation de la couche farcie de tubercules où le bacille est en plein travail. On ne doit pas oublier d'ailleurs que la zone où siègent les altérations spécifiques reçoit ses vaisseaux, c'est-à-dire les éléments de sa nutrition, de la couche périphérique qui se continue avec elle.

» L'expérimentation enseigne que le chlorure de zinc produit une transformation fibroïde remarquable dans les tissus normaux des animaux. Or on obtient les mêmes effets sur les tissus altérés, sur le tissu tuberculeux

en particulier. Le médicament fixe, en les tuant, les éléments anatomiques au point où il est déposé et même à une plus grande distance; il oblitère un certain nombre de capillaires et de petits vaisseaux; il provoque enfin une irritation inflammatoire des parois vasculaires, qui rétrécit le calibre des artères et des veines dans une étendue notable, parfois éloignée du point initial.

» Mais il se produit, en même temps, une modification locale d'une importance bien autrement grande. Très rapidement, presque en quelques heures, il se fait, au sein des tissus altérés, par diapédèse et probablement aussi par prolifération cellulaire, un afflux énorme de nouveaux éléments anatomiques. L'irruption soudaine et intense des jeunes cellules a lieu non seulement au point d'application du remède, mais aussi à une certaine distance, par diffusion de l'agent thérapeutique; ces cellules empâtent la périphérie des fongosités, comme elles infiltrent dans de fortes proportions le néoplasme tuberculeux. L'afflux des éléments embryonnaires au lieu intéressé est énorme; nous l'avons étudié dans les poumons, le foie, les muscles, le tissu cellulaire des animaux et aussi chez l'homme. On peut, d'après les dessins que je présente, juger de l'abondance de la prolifération et de la richesse extrême de l'ancien tissu en nouveaux éléments.

» La lutte s'établit, dès ce moment, entre les éléments amoncelés et le bacille, particulièrement entre les cellules migratrices et cet agent, en vue de l'absorber et de le détruire. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, les éléments du tissu morbide que l'agent thérapeutique avait fixés par son contact se résorbent lentement et disparaissent, repris par l'organisme; les jeunes cellules, au contraire, s'organisent avec une grande activité et constituent un tissu fibreux, serré, d'autant plus compact que les vaisseaux y sont moins nombreux et d'un plus petit calibre; peut-être même l'altération de ces vaisseaux, se poursuivant loin du lieu de l'injection, propage-t-elle l'irritation dans les tissus qu'ils alimentent.

» On peut apprécier, dès le lendemain de l'intervention, la formation du nouveau tissu, dont les qualités s'affirment rapidement si l'on a eu recours à une solution au dixième. A la sclérose des fongosités articulaires, s'ajoute un ostéome sous-périosté diffus, avec condensation osseuse, si l'on a pris soin d'intéresser le périoste au travail de réparation, ce que je fais dans la plupart des cas d'ostéo-arthrites tuberculeuses.

» L'évolution ultérieure, autant que j'en puis juger par mes résultats cliniques, accuse une tendance marquée vers le retour des tissus scléreux à un tissu conjonctif plus lâche. Il en résulte que les parties reprennent

leur souplesse et leur forme et que les fonctions des organes locomoteurs se trouvent conservées en entier, ou tout au moins dans les limites où elles existaient au début du traitement.

» Ces documents seront complétés par les développements que je présenterai demain à l'Académie de Médecine, sur la technique de la méthode, sur les expériences entreprises avec M. Achard, sur les malades traités enfin.

» Qu'il me soit permis seulement de dire ici que, chez mes vingt-deux premiers malades sans exception, j'ai obtenu une transformation favorable, qui s'est traduite par la guérison ou par une amélioration annonçant une guérison prochaine. Mais est-ce bien guérison qu'il faut dire et cette guérison est-elle définitive?

» Un examen sérieux des jeunes malades atteints de lésions graves du genou par exemple ne permet-il pas de considérer comme guéris ceux dont les parties ont retrouvé leurs fonctions et presque leur forme, qui ne ressentent aucun phénomène anormal, qui marchent toute la journée, dont le développement général se fait bien et avec régularité, dont le poids augmente progressivement, qui vivent enfin de la vie commune des autres enfants? Une opinion presque unanime les ferait considérer comme guéris. Et pourtant, malgré ces faits et ces apparences, on ne saurait trop apporter de réserve dans la conclusion.

» La guérison, dans l'espèce, c'est la disparition du bacille, et cette disparition, je ne puis pas l'affirmer d'une manière absolue. Il est vrai que, chez un de nos malades, nous avons constaté avec M. Achard, dans une plaque qui a été extirpée après traitement, une transformation fibro-graisseuse du tissu, sans y rencontrer un seul bacille, et l'inoculation à un cobaye faite il y a deux mois n'a pas abouti; l'animal est encore sain et sauf. Mais ne me suis-je pas trompé dans le diagnostic de tuberculose costale avec fongosités symptomatiques? Je préfère rester dans le doute et accepter la responsabilité d'un diagnostic inexact pour ne pas trop m'avancer.

» Cependant, tout porte à croire qu'une transformation totale d'un tissu tuberculeux en tissu fibreux est difficilement compatible avec la vie du bacille, et chez quelques-uns de nos malades celui-ci garde depuis deux mois et plus un silence de mort.

» La constitution du nouveau tissu diminue en tous cas les sources de l'infection, car il est depuis longtemps avéré que les foyers tuberculeux, mous et imprégnés de liquides ou de sucs, sont de beaucoup les plus dangereux pour les régions voisines et l'économie entière.

» Donc, si le bacille persiste dans les tissus sclérosés, question que nous

cherchons à résoudre expérimentalement, en attendant des preuves tirées de l'examen des pièces anatomiques provenant de l'homme, il semble être confiné dans une place où il est comme encapsulé et devenu inoffensif, toute trace de son activité n'apparaissant plus depuis un temps qui s'accroît tous les jours.

» Un avenir très prochain fixera définitivement ce point. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. **Balmy** adresse un Mémoire intitulé : « Études sur la maladie des pommes de terre ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, quatre Volumes et un Atlas, adressés par M. *de Beauchamp*, et édités par l'École de Fontainebleau, sous le titre : « Cours de Mécanique professé à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ÉLASTICITÉ. — *Sur la détermination des constantes et du coefficient d'élasticité de l'acier-nickel.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Sarrau.

« Dans une série de recherches insérées aux *Comptes rendus* des 11, 25 juillet et 1er août 1887, 2 et 9 juillet 1888, j'ai indiqué une méthode simple pour déterminer le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ des constantes de Lamé pour un corps solide sonore, et, par suite, son coefficient d'élasticité dynamique, en me fondant sur la théorie des vibrations des disques circulaires de Kirchhoff. L'application de cette méthode à des aciers bien définis, mais très différents au point de vue physique, chimique et industriel, m'avait conduit à conclure : qu'au point de vue *élastique* proprement dit, c'est-à-dire eu égard aux phénomènes vibratoires ou autres dans lesquels il ne se produit pas de déformations permanentes, les propriétés de ces aciers varient peu ; le rapport

$\frac{\lambda}{\mu}$ des constantes, réellement différentes, qui les caractérisent, ne varie que d'environ 5 pour 100 au-dessus ou au-dessous de sa valeur moyenne, et leur coefficient d'élasticité dynamique varie à peine de 1 pour 100 de sa valeur moyenne, 20700 à 15° (1).

» J'ajoute que le rapport du coefficient d'élasticité *dynamique* moyen de ces aciers au coefficient *statique*, déduit des mesures ordinaires d'allongement, est d'environ 1,035.

» Mais ces aciers contenaient au plus 1 pour 100 de substances étrangères au fer : carbone, silicium, soufre, phosphore et manganèse.

» Or aujourd'hui, dans l'industrie, on essaye des alliages divers d'aciers et de métaux, tels que le chrome et le nickel par exemple, où ce dernier métal peut entrer pour jusqu'à 25 pour 100, et il semble très important de rechercher ce que deviennent, dans ce cas, les propriétés élastiques de l'acier ainsi modifié. J'ai effectué cette recherche sur des disques d'acier-nickel, provenant des usines du Creusot, qui m'ont été adressés par M. l'ingénieur Barba. En voici la composition et le coefficient d'élasticité statique déduits en usine des mesures d'allongements; ces disques ont été recuits au rouge cerise après découpage :

Numéros.	Nickel pour 100.	Carbone pour 100.	Silicium pour 100.	Soufre pour 100.	Phosphore pour 100.	Magnésium pour 100.	
1....	5,55	0,20	0,14	0,018	0,057	0,09	même coulée
2....	»	»	»	»	»	»	
3....	25,01	0,873	0,63	0,032	0,044	1,30	même coulée
4....	»	»	»	»	»	»	

Coefficients d'élasticité des nos 1 et 2 : 17500; des nos 3 et 4 : 12000.

» Je rappelle la méthode que j'ai employée : 1° je détermine expérimentalement les nombres de vibrations n_0 et n_1 du son fondamental et du 1er harmonique de chaque disque; 2° je déduis du rapport $\frac{n_1}{n_0}$, à l'aide des formules de Kirchhoff (*Comptes rendus*, loc. cit.), la valeur de $\Theta = \frac{\lambda}{2\mu}$, et par suite de $\frac{\lambda}{\mu}$; 3° de la valeur de Θ pour chaque disque et de celle d'une quantité x_{dc}, où d représente le nombre des lignes nodales diamétrales et c celui des nodales circulaires pour le son du disque considéré (quantité calculée également d'après les formules de Kirchhoff), je déduis la valeur

(1) Je ferai remarquer que ce nombre est égal (à $1\frac{1}{2}$ pour 100 près) à celui, 20395, qui résulte des belles expériences statiques de M. Amagat (*Comptes rendus*, p. 1200; 1889).

de $K = \frac{(1+2\Theta)}{(1+\Theta)(1+3\Theta)} x^4_{dc}$, et enfin le coefficient d'élasticité q par la formule $q = \frac{n^2 l^2 P}{e^3} \frac{3\pi}{4g} \frac{1}{K}$, où l est le diamètre et e l'épaisseur du disque exprimés en millimètres, P le poids en kilogrammes. Pour chaque disque on a deux valeurs de q, q_0 et q_1 correspondant au son fondamental n_0 et au 1[er] harmonique n_1.

» Voici les résultats de l'expérience et des calculs (température $t = 22^\circ$) :

	N[os].	q_0.	q_1.	$q = \frac{q_0+q_1}{2}$.	$\frac{\lambda}{\mu}$.	$\sigma = \frac{\lambda}{2(\lambda+\mu)}$.
Acier-nickel à 5,55 pour 100.....	1	19768	19782	19775	2,29	0,348
»	2	20030	20060	20070	1,60	0,307
Acier-nickel à 25,01 pour 100....	3	18492	18490	18491	0,834	0,227
»	4	18685	18695	18690	0,806	0,223

» On en déduit les remarques suivantes :

» Les disques n[os] 1 et 2, bien que de la même coulée, ne présentent pas le même degré d'homogénéité, car $\frac{\lambda}{\mu}$ y varie de 35 pour 100 de sa valeur moyenne; mais le coefficient d'élasticité ne varie pas de 2 pour 100 de sa valeur moyenne qui est 19 922. Ces disques sont, en outre, très éloignés de l'*isotropie*.

» Au contraire, les disques n[os] 3 et 4, à 25 pour 100 de nickel, sont tous les deux presque isotropes, $\frac{\lambda}{\mu}$ étant voisin de l'unité. En calculant le coefficient de contraction transversale $\sigma = \frac{\lambda}{2(\lambda+\mu)}$, on trouve, pour le n° 3, $\sigma = 0,227$, et pour le n° 4, $\sigma = 0.223$, nombres identiques à plusieurs de ceux que M. Cornu a trouvés pour la glace de Saint-Gobain, corps isotrope.

» Pour les n[os] 1 et 2, $\sigma = 0,348$ et $\sigma = 0,307$, nombres très voisins de ceux que j'ai déjà trouvés pour l'acier pur, lesquels varient de 0,315 à 0,333.

» Ainsi l'incorporation du nickel à l'acier en quantité suffisante tendrait à lui conférer l'*isotropie*, résultat remarquable sur lequel je reviendrai plus tard.

» D'autre part, il en résulte une variation notable du coefficient d'élasticité dynamique, de 20 700, qui est celui de l'acier pur, à 18 600, moyenne des nombres ci-dessus pour les numéros 3 et 4, c'est-à-dire une variation d'environ 10 pour 100.

» Mais, si l'on compare ces coefficients *dynamiques* aux coefficients *sta-*

tiques d'allongement cités plus haut, 17500 pour les n°s 1 et 2, 12000 pour les n°s 3 et 4, on voit s'accentuer considérablement la différence entre ces deux genres de coefficient. En effet, tandis que le rapport des deux coefficients est de 1,035 pour l'acier pur, il est de 1,17 pour l'acier-nickel à 5,55 pour 100, et de 1,54 pour l'acier-nickel à 25 pour 100, variations considérables qui confirment la différence (sur laquelle j'avais insisté dans mon dernier Mémoire) entre les propriétés dues à l'élasticité *dynamique* et celles dues à l'élasticité *statique* dans un même corps. Effectivement, dans les expériences d'allongement faites à l'usine, le coefficient statique de l'acier-nickel à 25 pour 100 a varié de 12000 à 6000, suivant la dimension des échantillons et leur mode de traitement : dans ces conditions, on peut dire que le coefficient statique s'applique à des corps réellement différents et n'a plus aucune signification déterminée. »

CHIMIE. — *Calcul du volume moléculaire*. Note de M. G. **Hinrichs**.

« La détermination mécanique de la densité ou bien du volume moléculaire des composés est d'une importance presque aussi grande que celle des changements d'état. Dans ce but, je fais usage de deux méthodes dont le résultat final est le même.

» *Méthode statique*. — « Les paraffines normales forment un prisme rec-
» tiligne d'un nombre n de joints ou nœuds *identiques* se terminant à
» chaque extrémité par un seul atome d'hydrogène. » (Ce Tome, p. 1128.) Soit k le volume de chacun de ces CH^2 *identiques*, et soit h celui de l'atome d'hydrogène terminal ; alors le volume v_n de la paraffine normale C^nH^{2n+2} sera évidemment

$$v_n = kn + 2h. \tag{20}$$

» Deux atomes de la paraffine en ligne droite continue exercent une attraction mutuelle dont l'effet sera une diminution de h dont le maximum sera atteint pour une valeur $n = v$ pour laquelle $h = h'$. Pour $n < v$, le volume, h sera plus grande, l'attraction étant moindre ; posons

$$h = h' + k'(v - n).$$

Mais les observations ont été faites à des températures très élevées pour les termes inférieurs de la série, ayant égard à leurs points de fusion. Je trouve que la répétition du facteur $v - n$ s'accorde avec les faits. Donc

$$v_h = k.n + 2(h' + \varepsilon), \tag{21}$$

où

(22) $$\varepsilon = k'(\nu - n)^2, \qquad n \gtreqless \nu,$$

» Le Tableau ci-après donne les valeurs observées et les valeurs calculées d'après ces formules, posant les constantes $k = 17,8$, $h' = 3,45$, $k' = 0,1$, $\nu = 15$. L'accord est très satisfaisant, et il n'y a point d'écarts systématiques en apparence. Mais une analyse plus approfondie fait voir que les volumes moléculaires de n pair excèdent ceux de n impair par la quantité assez notable de 0,16, en moyenne. Ce fait, très significatif (ce Tome, p. 1129 et p. 1000), sera considéré dans une Note prochaine sur les points de fusion.

» *Méthode dynamique.* — « Les molécules des liquides révolvent autour » de leur axe naturel dont le moment d'inertie est *minimum* » (*Comptes rendus*, 1873, t. LXXVI, p. 1360). Donc il suffira de déterminer la longueur de l'atome et la section circulaire de son cylindre de révolution en regard de l'axe susdit pour avoir le volume moléculaire (même Tome, p. 1410).

» Comme exemple très simple, considérons les éthers $C^nH^{2n}O^2 = C^pH^{p2+1}$, $C^qH^{2q-1}O^2$, c'est-à-dire les éthers des acides gras. Leur section transversale, déterminée par la position des atomes d'oxygène, sera la même pour tous ces composés normaux. Il suffira donc de déterminer leur longueur d'atome pour avoir le volume moléculaire.

» Mais la longueur de ces atomes est évidemment $n = p + q$ augmenté de la valeur $2h_1$ due aux atomes terminaux d'hydrogène. Les oxygènes étant plus ou moins distants des extrémités de l'atome, dont la forme du pondérable [1], en conséquence, sera de nature fusiforme, la valeur de h_1 doit être très petite. Les observations font voir qu'elle peut être négligée, excepté pour $n < 7$, quand on peut la poser proportionnelle à $7 - n$, les raisons étant données sous la première méthode.

» Le volume des éthers normaux sera donc pour $p + q = n$,

(23) $$v_n = 24.6\,n + 2.\varepsilon,$$

où

(24) $$\varepsilon = 1.25(7 - n).$$

Les valeurs des constantes sont déterminées par les observations sur

---

(1) L'*atobar*, § 122, p. 17 de mon *Programme d'une Atomécanique*, Iowa City, 1867; 44 p. in-4°.

60 éthers normaux (jusqu'à $n = 12$) tabulés dans Ostwald, *Lehrb. allg. Chemie*, t. I, p. 377; 1891.

» Il doit y avoir de petites ondulations dans les valeurs des volumes moléculaires des éthers isomériques, fonction de p et de q, étant pairs (minima) ou impairs (maxima) tous les deux, ou l'un pair et l'autre impair (valeurs intermédiaires). Il faudra de nouvelles recherches expérimentales faites avec le plus grand soin sur une matière assez pure et de composition définie pour vérifier ces prédictions de la mécanique atomique.

» *Détermination théorique de la constante principale.* — Le volume moléculaire de CH^2 des paraffines doit être le même que celui de CH^2, qui est 18 par définition. La valeur trouvée est ici 17,8.

» L'unité de distance des atomes de carbone dans l'atome composé étant la même, les valeurs des deux méthodes sont exprimées dans une mesure commune. Donc la section transversale des éthers est 24,6 (23), celles des paraffines étant 17,8 (21). La section du cylindre de révolution des éthers est à celui des paraffines comme 4 est à 2. La signification de ce fait sera considérée ailleurs.

	n impair					*n* pair			
	observé.		calculé.			observé.		calculé.	
n.	*s*.	v_n.	v_n.	*d*.	*n*.	*s*.	v_n.	v_n.	*d*.
5....	0,626	115,0	115,9	+0,9	6....	0,663	129,7	129,9	+0,2
7....	697	143,7	144,3	+0,8	8....	718	158,7	159,1	+0,4
9....	733	174,6	174,3	−0,3	10....	746	190,4	189,9	−0,5
11....	756	206,4	205,9	−0,5	12....	764	222,5	222,3	−0,5
13....	769	239,4	239,1	−0,3	14....	772	256,5	256,3	−0,2
15....	774	273,8	273,9	+0,1	16....	775	291,6	291,7	+0,1
17....	776	309,3	309,5	+0,2	18....	776	327,3	327,3	0,0
19....	777	344,9	345,1	+0,2	20....	777	362,9	362,9	0,0
21....	773	380,5	380,7	+0,2	22....	778	398,5	398,5	0,0
23....	778	416,5	416,3	−0,2	24....	778	434,4	434,1	+0,3
		Somme....		+1,1			Somme....		−0,5
27....	779	487,8	487,5	−0,3					
31....	780	559,1	558,7	−0,4	32....	0,781	576,2	576,5	+0,3
35....	0,781	626,7	629,9	0,0					

» De $n = 16$ jusqu'à la fin, F. Krafft, t. LXXVI, p. 1128. De $n = 5$ jusqu'à $n = 10$, Richter, *Org. Chemie*, 5 Aufl. 1888, p. 53-55. De $n = 11$ jusqu'à $n - 15$, les valeurs de Krafft, au point de fusion, réduites par méthode graphique; par exemple, $n = 10$ observé à 17°; mais Krafft $n = 11$ du point de fusion — 26°, c'est-à-dire 43° plus bas. Le poids spécifique observé est *s*. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un composé explosif qui prend naissance dans l'action de l'eau de baryte sur l'acide chromique, en présence de l'eau oxygénée* (¹). Note de M. **E. Péchard**, présentée par M. Troost.

« L'eau de baryte exerce sur l'acide chromique, additionné d'eau oxygénée, une curieuse réaction : il se produit, dans ces conditions, un précipité de couleur chamois, qui, après dessiccation, détone violemment par la percussion ou par la chaleur. Pour préparer ce composé, on opère de la façon suivante :

» Dans une solution très étendue d'acide chromique pur (8^{gr} au litre), versons un excès d'eau oxygénée; le liquide devient tout d'abord bleu foncé, et, si la température est assez basse, reste quelque temps inaltéré. Ajoutons alors de l'eau de baryte, également refroidie, jusqu'à ce que la liqueur, qui était acide, devienne franchement alcaline. Cette addition d'eau de baryte a pour effet de donner un précipité d'abord jaunâtre, puis brun chamois; un dégagement d'oxygène accuse la fin de la réaction. On verse alors rapidement le produit dans une grande quantité d'eau et on le lave par décantation. On le dessèche en l'exposant pendant plusieurs jours dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique.

» Le composé ainsi obtenu détone avec un bruit sec, quand on le chauffe au fond d'un tube à essai, et laisse un résidu de chromate neutre de baryte mélangé d'un peu de baryte en excès. Le résidu, repris par l'eau, rougit en effet la phtaléine.

» L'eau ne détruit pas ce produit ; après traitement et dessiccation, la matière détone en effet par la chaleur comme le composé qui lui a donné naissance.

» Au contact de ce corps, l'acide sulfurique étendu manifeste une coloration bleue qui disparaît rapidement avec dégagement d'oxygène.

» Tous les produits que j'ai obtenus, en variant les proportions des matières premières, présentent les mêmes réactions caractéristiques. J'indiquerai seulement ici les analyses obtenues avec un composé dans la préparation duquel l'acide chromique était en très grand excès par rapport à l'eau oxygénée.

» Pour l'analyser, on fait déflagrer dans le vide la matière mélangée à un grand excès de sable, qui a été lavé à l'acide chlorhydrique et soigneusement desséché.

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» I. $1^{gr},3773$ ont donné $59^{cc},64$ d'O, et un peu d'eau qui se condense sur les parois du tube.

» $1^{gr},0649$ traité par HCl étendu ont laissé un résidu insoluble de 0,0325 puis ont donné 0,889 de BaO, SO^3 et $0^{gr},2544$ de Cr^2O^3.

» II. $0^{gr},9929$ ont donné, par déflagration, $43^{cc},7$ d'O. Après le traitement par HCl étendu : résidu insoluble 0,0393. BaO, SO^3 0,8559 et 0,2467 de Cr^2O^3.

» Rapportons ces nombres à la somme de l'oxygène de la baryte et de l'acide chromique, que nous égalerons à 1.

» La différence, entre la somme des éléments et le poids de la matière employée, représente les impuretés et un peu d'eau qui se dégage pendant la déflagration.

	I.	II.	Rapport des équivalents.
Baryte................	0,5930	0,5916	1,13
Acide chromique......	0,3402	0,3417	1
Oxygène (en poids)....	0,0668	0,0667	1,22
Oxygène (en vol.).....	$46^{cc},7$	$46^{cc},5$	

» Les rapports, ainsi trouvés, de la baryte et de l'oxygène à l'acide chromique, sont un peu supérieurs à 1, ce qui explique aisément la petite quantité d'alcali libre que l'on trouve en reprenant par l'eau le résidu de la déflagration. Il est naturel d'admettre, d'après le mode même de préparation, que cette baryte se trouve mélangée au composé chromique, à l'état de bioxyde de baryum plus ou moins hydraté, ou peut-être à l'état de BaO^2, HO^2, soustrait à la décomposition par la formation simultanée d'un composé suroxygéné en excès et par une dessiccation rapide.

» La composition du mélange analysé, abstraction faite de l'eau et des impuretés, serait assez voisine de

$$BaCrO^5 + \tfrac{1}{10} BaO^2.$$

» On calcule, en effet, pour 1^{gr} de matière :

1,1 BaO............	0,5878	
CrO^3...........	0,3507	Vol. d'O dégagé : 43^{cc}
1,1 O..............	0,0615	
	1,0000	

» Le léger excès d'oxygène semble bien indiquer que la matière peut contenir, en outre, un peu du composé BaO^2, HO^2. La formule $BaCrO^5$ donnerait, en effet :

BaO................	0,5679	
CrO^3................	0,3727	Vol. d'O dégagé : $41^{cc},5$
O..................	0,0594	
	1,0000	

» Les analyses que nous venons d'indiquer semblent conduire, pour le produit principal de l'action de l'eau de baryte sur l'acide chromique en excès en présence d'eau oxygénée, à la formule $BaCrO^5$, ou peut-être BaO^2, CrO^3. Les recherches que nous poursuivons sur ce sujet nous montreront si c'est bien ce composé qui se forme dans toutes les conditions. Elles permettront peut-être de fixer la formule qu'il convient de donner au composé bleu de Barreswil et de reconnaître si les formules CrO^3, HO^2, admise par M. Moissan, et Cr^2O^7, HO^2, proposée par M. Berthelot, ne représentent pas des phases différentes de la réaction. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de petites quantités d'acide borique.* Note de M. **F. Parmentier**.

« J'ai pu constater la présence de l'acide borique dans la plupart des eaux minérales de la région du Centre. On peut déceler facilement la présence de ce corps dans ces eaux, au moyen du spectroscope. En général, une goutte de ces eaux, rendue acide par un acide énergique et portée dans la flamme incolore d'un brûleur à gaz, donne nettement au spectroscope les bandes caractéristiques du bore. D'après l'intensité des bandes, on peut se rendre approximativement compte de la plus ou moins grande teneur d'une eau en acide borique.

» Je me suis proposé de doser exactement l'acide borique dans une eau. Le procédé auquel je me suis arrêté pourra servir peut-être au dosage de ce corps dans des matières complexes qui la renferment en faibles proportions. Ce procédé repose sur les faits suivants :

» 1° L'acide borique n'a aucune action sur l'hélianthine virée au jaune par les alcalis, comme l'a fait voir M. Joly.

» 2° La teinture de tournesol vire en présence de l'acide borique et éprouve un changement de teinte caractéristique au moment où, par l'action des bases, il s'est produit un borate dont la composition varie avec la base employée. Avec la soude, ce virage a lieu quand il s'est produit du biborate de soude. Le choix de la teinture n'est pas indifférent. La teinture du commerce, même rendue sensible par les procédés habituels, ne donne pas d'indications nettes. L'orcéine, obtenue par l'oxydation de l'orcine, en présence de vapeurs ammoniacales, donne un virage plus net que la teinture du commerce, mais le moment précis du virage est difficile à saisir avec ce produit. L'orcéine préparée par le procédé de M. de Luynes nous a donné des virages très nets.

» Pour pouvoir utiliser l'action de l'acide borique sur les deux colorants précédents, lorsque l'on a affaire à un mélange salin complexe, il est nécessaire que l'on ne se trouve en présence ni d'acides à fonctions multiples, ni de sels métalliques réagissant sur la teinture de tournesol. Il faut que le mélange sur lequel on opère ne renferme, outre l'acide borique rendu libre par un acide énergique, que des sels sans action sur la teinture de tournesol, c'est-à-dire des sels alcalins ou alcalino-terreux.

» Voici comment j'opère :

» La plupart des eaux minérales de la région du Centre sont fortement chargées en bicarbonate de chaux et souvent en bicarbonate de fer. Évaporées, soit au bain-marie, soit à l'air libre, elles donnent naissance à des précipités insolubles dans l'eau et retenant tout l'acide borique. Ces précipités renferment aussi la majeure partie de la silice, l'acide phosphorique et l'arsenic. Traités par l'acide chlorhydrique, ils donnent des liqueurs qui, évaporées à basse température, soit à l'air libre, soit dans le vide en présence d'acide sulfurique et de potasse solide, ne perdent pas d'acide borique. Le résidu solide, chauffé rapidement vers 100° pour rendre la silice insoluble, n'éprouve pas non plus de perte sensible en acide borique. La matière, reprise par de l'eau acidulée par de l'acide chlorhydrique, puis traitée par l'azotate d'ammoniaque légèrement ammoniacal, laisse un résidu contenant le fer, l'alumine, le manganèse, l'arsenic, l'acide phosphorique; l'acide borique reste en solution. La liqueur rendue franchement acide par de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique étendu, est ensuite partagée exactement en deux. Dans l'une des portions, on détermine l'acidité en présence de l'hélianthine, dans l'autre en présence du tournesol de M. de Luynes, avec une solution titrée de soude non carbonatée. De la différence des résultats obtenus, on déduit la quantité d'acide borique contenue dans la liqueur.

» J'ai vérifié l'exactitude de ce procédé avec des eaux artificiellement minéralisées au moyen de produits exempts d'acide borique. Dans ces eaux, j'introduisais des quantités d'acide borique variant de 5 à 20 milligrammes. En opérant comme je l'ai dit, j'ai retrouvé exactement les quantités d'acide borique introduites.

» Grâce au voisinage de Royat et à l'obligeance de l'administration de ces eaux, j'ai pu avoir dans mon laboratoire de l'eau sortant des sources et nullement altérée. J'ai trouvé que ces eaux renferment, par litre, les quantités d'acide borique anhydre suivantes :

Source Eugénie.	Source César.	Source Saint-Victor.	Source Saint-Marc.
$0^{gr},0038$	$0^{gr},0034$	$0^{gr},0030$	$0^{gr},0018$

» En tenant compte du débit de ces sources, on voit la quantité considérable d'acide borique émise dans une année.

» Dieulafait a montré que les eaux maritimes renferment de l'acide borique en notables proportions. Il a émis l'hypothèse que l'apport à la surface du sol de l'acide borique par les déjections volcaniques et par les eaux minérales est dû à des réactions complexes sur des dépôts marins souterrains. On peut se demander s'il n'y a pas une circulation de l'acide borique entre les eaux thermales et les eaux maritimes. Pour les eaux que nous avons étudiées, cette circulation n'existe pas. L'acide borique est retenu dans les tufs, formés par les eaux quand elles s'écoulent librement à la surface du sol. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la structure des ocelles de la Lithobie.* Note de M. **Victor Willem.**

« L'étude des ocelles de *Lithobius forficatus* a été l'objet des recherches de Graber et de Grenacher; mais les descriptions données par ces deux observateurs diffèrent dans tous leurs détails, au point qu'ils semblent, comme le fait remarquer Grenacher lui-même, avoir examiné des animaux différents.

» D'après Graber (1), en effet, les organes visuels des Myriapodes ont une organisation si semblable à celle des yeux d'Arachnides, qu'il juge inutile d'en donner une description spéciale. Or, pour cet auteur, un ocelle d'Arachnide comprend deux assises d'éléments cellulaires séparées, par une mince membrane lamelleuse : une couche *complète* de cellules tapissant la face interne de la lentille cornéenne et représentant un corps vitré; en second lieu, une rétine formée d'éléments *dirigés parallèlement à l'axe de l'œil.* Chacun de ces éléments rétiniens doit être considéré comme constitué par une cellule ganglionnaire basale, dont le prolongement terminal, ou bâtonnet, est *coiffé par une cellule uni- ou quelquefois binucléée.*

» Suivant Grenacher (2), on observe sous la cornée une couronne de grandes cellules prismatiques pigmentées, formant autour de l'axe de l'œil un manchon creux, dont la cavité est occupée par des cils *à direction transversale,* convergeant du bord interne des cellules (*Haarzellen*) vers l'axe de l'organe visuel. La partie postérieure de l'ocelle est occupée par

(1) *Ueber das unicorneale Tracheaten- und speciell das Arachnoïden- und Myriopoden-Auge* (*Archiv. für mikroskopische Anatomie,* 17ter Band, 1880).

(2) *Ueber die Augen einiger Myriopoden* (*ibidem,* 18ter Band, 1880).

un groupement hémisphérique d'éléments rétiniens pigmentés *unicellulaires*, terminés chacun, du côté interne, par un bâtonnet, dont la structure est extraordinairement difficile à élucider. Enfin, derrière la lentille, on peut observer un nombre *restreint* de petits noyaux cellulaires.

» Un troisième observateur, Sograff (¹), donne de la structure de la Lithobie une description vague et très sommaire, qui ne concorde avec aucune des deux précédentes.

» Malgré les nombreuses difficultés que présente cette étude, je suis parvenu à obtenir de cet organe des coupes satisfaisantes, et j'ai reconnu que leur structure correspond, au moins dans ses grandes lignes, à la description donnée par Grenacher.

» Chacun des ocelles a la forme d'un cylindre allongé, limité extérieurement par la cornée, et enveloppé par une membrane conjonctive que traverse le nerf optique; dans les sillons qui séparent les cornées les unes des autres, cette membrane s'épaissit et renferme un amas de petites cellules pigmentées.

» La cavité limitée par la scléra est occupée, indépendamment de quelques petits éléments cellulaires appliqués contre la cornée, au centre même de sa face interne, par des cellules appartenant à deux types différents.

» Les premières, les *Haarzellen* de Grenacher, allongées et relativement peu épaisses, pigmentées, forment en s'accolant par leurs grandes faces un manchon creux, séparant la cornée de la rétine proprement dite. Elles se terminent du côté interne par des cils délicats qui, sur mes coupes, ne se présentent pas avec la régularité que leur attribuent les dessins de Grenacher, mais s'y montrent agglutinés en pinceaux irréguliers. Ces éléments ciliés seraient-ils des cellules réceptrices « géantes » semblables à celles que Patten a décrites chez la larve d'*Acilius*, dont les bâtonnets altérés ne seraient plus représentés, sur les préparations de Grenacher et sur les miennes, que par les fibrilles à direction transversale du rétinidium? Je ne puis admettre cette interprétation, car la manière respective dont se comportent vis-à-vis des réactifs fixateurs ces cellules ciliées et les cellules rétiniennes proprement dites, me force à conclure que ces deux espèces d'éléments n'ont pas une même signification morphologique.

» Le fond de la coupe optique est occupé par une vingtaine de cellules rétiniennes, que Grenacher avoue n'avoir pu observer entièrement que

---

(¹) *Anatomie de Lithobius forficatus*, p. 26; Moscou, 1880 (en russe).

dans des cas exceptionnels. Chacune d'elles présente un segment basal, renfermant le noyau, des granulations pigmentaires, et en communication avec une fibre nerveuse et un segment terminal, le bâtonnet de Grenacher, manifestement strié transversalement. Sur certaines coupes favorables, j'ai constaté la présence, entre les segments striés des cellules juxtaposées, d'éléments allongés offrant le même aspect que les bâtonnets latéraux des cellules rétiniennes des larves d'Acilius. Quelquefois, sur des sections transversales, j'ai vu, au centre des mailles du réseau constitué par la coupe des segments externes, un corpuscule de réfringence spéciale que je ne puis considérer que comme la section de la fibre nerveuse axiale de chaque cellule. Les stries transversales du segment terminal correspondent-elles aux fibrilles d'un rétinidium, semblable à celui que Patten décrit généralement dans les segments terminaux des rétinophores? C'est une question que l'extrême petitesse des éléments observés ne me permet pas de résoudre.

» Les granulations pigmentaires des cellules ciliées et des cellules à bâtonnets occupent une zone plus ou moins étendue, suivant que les ocelles ont été fixées à la lumière solaire ou dans l'obscurité.

» Je dirai, en terminant, que l'aspect de certaines de mes préparations, semblable au dessin de Graber, m'explique l'erreur d'interprétation de cet observateur, due à un examen rapide, avec idée préconçue, de coupes trop épaisses. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Étude comparée du développement et de la morphologie des parapodes chez les Syllidiens.* Note de **A. Malaquin**, transmise par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le parapode typique d'une Annélide se compose d'une rame ventrale antérieure avec un cirre ventral, et d'une rame dorsale postérieure avec un cirre dorsal. Chacune des deux rames est caractérisée par l'existence d'un faisceau de soies avec un ou plusieurs acicules de soutien, mus par des muscles spéciaux. Cet appareil locomoteur ainsi défini subit des modifications considérables, soit en se compliquant davantage, soit au contraire en se simplifiant.

» Les Syllidiens présentent, à ce dernier point de vue, tous les degrés de rétrogradation. Le pied le plus complet, celui qui se rencontre seulement chez certaines formes sexuées, présente les différentes parties qui viennent d'être énumérées; c'est le maximum de complexité atteint dans cette fa-

mille. A partir de cet état le plus différencié il subit une série de rétrogradations, qui se fait dans l'ordre suivant :

» 1° Disparition d'une rame qui est toujours la rame dorsale (comme l'a déjà établi M. Pruvot);

» 2° Disparition d'un premier cirre (cirre ventral);

» 3° Disparition d'un second cirre (cirre dorsal);

» 4° Réduction de la rame ventrale à un bulbe sétigère simple et peu saillant.

» I. Le maximum de composition du pied peut être représenté par la série suivante, en conservant l'ordre d'apparition embryogénique :

rame ventrale + cirre dorsal + cirre ventral + rame dorsale.

Ce maximum est réalisé chez certains Syllidiens au moment de la reproduction; mais il n'existe que dans les segments pourvus de soies natatoires. Celles-ci sortent, en effet, d'un petit mamelon situé au-dessus de la rame ventrale et en dessous du cirre dorsal. La position de ce mamelon sétigère indique bien une rame dorsale; en outre, l'existence de petits acicules courbes et d'un système musculaire spécial y montre bien les différentes parties d'une rame, quoique peu développée.

» On rencontre cette disposition :

» 1° Chez les *Syllidés* à génération alternante, dans leurs formes sexuées (G. *Syllis, Trypanosyllis, Eurysellis, Opisthosyllis*);

» 2° Chez les *Syllidés* et *Exogonés* à génération directe qui acquièrent des soies natatoires sur une partie de leurs segments (G. *Eusyllis, Odontosyllis, Exogone, Grubea*, etc.);

» 3° Chez les *Autolytés*, bien que les formes sexuées soient pourvues de soies natatoires et, par conséquent, de rame dorsale, ce maximum de complexité n'est pas atteint, le pied étant ainsi représenté :

rame ventrale + cirre dorsal + rame dorsale.

» Cela tient à ce que le cirre ventral est complètement absent dans ce groupe.

» II. La composition du parapode la plus répandue chez les Syllidiens est la suivante :

rame ventrale + cirre dorsal + cirre ventral.

» C'est celle de tous les *Exogonés* et de tous les *Syllidés* à génération directe, ainsi que des souches de *Syllidés* à génération alternante. Quelquefois la rame ventrale est suffisamment développée pour qu'on puisse y distinguer trois lèvres : supérieure, moyenne et inférieure (Marenzeller).

» III. Une réduction plus considérable a lieu chez les *Autolytés;* le parapode des souches est réduit chez les *Autolytus*, *Virchowia* et *Myrianida* à

rame ventrale + cirre dorsal.

» IV. Enfin comme dernier terme, dans le genre *Procerastea,* le pied est des plus rudimentaires et est réduit à un simple mamelon ventral, qui déborde à peine et d'où émergent les soies.

» Ce genre présente pourtant, au moment de la reproduction, une série de complications dues à un développement tardif des pieds dans les formes sexuées. En effet, celles-ci acquièrent, comme je l'ai montré dans une Note précédente, des segments à soies natatoires (rame dorsale), à cirres dorsaux bien développés, tandis que le mamelon pédieux primitif (rame ventrale) est considérablement développé. On observe même, dans les différentes régions du corps de ces formes sexuées, les différents stades de la rétrogradation :

Région moyenne....	Rame ventrale + cirre dorsal + rame dorsale.
» antérieure ..	Rame ventrale + cirre dorsal.
» postérieure..	Rame ventrale seulement.

» D'un autre côté, l'étude de la formation des nouveaux anneaux, dans le bourgeonnement, montre que l'ordre d'apparition des différentes parties du parapode est la suivante : 1° la rame ventrale caractérisée par un petit mamelon où pénètrent les soies très fines et l'acicule ; 2° un petit mamelon supérieur représentant le cirre dorsal ; 3° le cirre ventral naissant aux dépens du petit mamelon ventral, et 4°, beaucoup plus tard chez les *Syllidés* et les *Exogonés*, plus tôt chez les *Autolytés* à bourgeonnement, le groupe des soies natatoires ou rame dorsale.

» Ces différentes phases du développement ont donc leur correspondance au point de vue morphologique dans les différents genres des Syllidiens. Le Tableau suivant résume ces faits :

	Ordre d'apparition.	Syllidiens qui présentent les stades correspondants.
a.	Rame ventrale........	*Procerastea* (souche).
b.	+ Cirre dorsal........	*Autolytés* (souches). (ex. Procerastea).
c.	+ Cirre ventral........	*Syllidés* et *Exogonés* (souches).
d.	+ Rame dorsale.	*Syllidés* et *Exogonés* (formes sexuées).

» Chez les *Autolytés*, le troisième stade étant supprimé, l'ordre de rétrogradation ne comprend que les trois termes *d*, *b*, *a*.

» La comparaison de la morphologie et du développement des parapodes montre, par conséquent, que les phénomènes de rétrogradation des parties constituantes du parapode des Syllidiens suivent l'ordre inverse de leur apparition embryogénique.

» Ces faits confirment les idées professées par M. P. Hallez, à savoir que, dans le développement d'un organe frappé de rétrogradation, ledit organe parcourt un nombre de stades de plus en plus restreint, de telle sorte que, si, pour arriver à son complet développement, il doit passer successivement par les stades *a*, *b*, *c*, *d*, il ne présente plus, à mesure qu'il rétrograde, que des états correspondant successivement au stade *c*, puis au stade *b*, puis enfin au stade *a*, terme ultime de la rétrogradation qui persiste comme organe rudimentaire. »

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

ERRATA.

(Séance du 19 mai 1891.)

Note de M. *Hinrichs*, Calcul des températures de fusion et d'ébullition des paraffines normales.

Page 1129, ligne 17, *au lieu de* 160°, *lisez* —160°.
» 1130, ligne 19, colonne 4, *au lieu de* 303,4, *lisez* 302.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYDRODYNAMIQUE. — *Calcul de la moindre longueur que doit avoir un tube circulaire, évasé à son entrée, pour qu'un régime sensiblement uniforme s'y établisse, et de la dépense de charge qu'y entraîne l'établissement de ce régime;* par M. **J. Boussinesq**.

« I. Employons d'abord la formule (14) [1] au calcul approché de la longueur L nécessaire pour que l'écoulement devienne uniforme, c'est-à-dire de l'abscisse, $x = \mathrm{L}$, au delà de laquelle on peut supposer évanoui l'écart ϖ du mode vrai $\varphi + \varpi$ de distribution des vitesses d'avec celui, $\varphi = 2(1 - \tau)$, qui convient à l'uniformité du régime. Une différence rela-

---

(1) *Voir* le précédent *Compte rendu*, p. 15.

tive de 0,01 sur chacune des vitesses u réalisées aux divers points d'une section, étant pratiquement inappréciable, il suffira que le rapport de ϖ à φ ou à $2(1-\upsilon)$ soit, pour $x = L$, inférieur à 0,01, quelque valeur que reçoive υ entre 0 et 1. Or, en divisant par $1-\upsilon$, ou, respectivement, par 1, 0,9, 0,8, ..., les nombres de la seconde colonne du Tableau précédent, on reconnaît que le quotient de $\psi_1(r)$ par $1-\upsilon$ décroît, depuis 0,16 jusqu'à $-0,13$ environ, quand υ grandit de 0 à 1. L'écart relatif maximum a donc lieu sur l'axe (comme l'écart absolu ϖU maximum), et l'inégalité à écrire est

$$(15) \qquad \frac{8,2}{2}(0,16)\,e^{-\frac{16\varepsilon L}{\rho U R^2}} < 0,01 \quad \text{ou} \quad \frac{\varepsilon L}{\rho U R^2} > 0,26 \text{ environ.}$$

» Résolue par rapport à L en se rappelant que, pour l'eau à la température de 10° centigrades, $\varepsilon = 0,000\,000\,1337\,\rho g = 0,000\,001\,31\,\rho$, elle devient enfin

$$(16) \qquad L > 200\,000\,R^2 U. \text{ (1)}$$

» La limite ainsi déterminée, $200\,000\,R^2U$ (avec le mètre et la seconde comme unités de longueur et de temps), indique donc la moindre longueur que devra avoir le tube pour qu'un régime très sensiblement uniforme puisse y exister près de l'extrémité aval. Si, par exemple, le diamètre $2R$ est un millimètre et que la vitesse moyenne U atteigne 1 mètre, il viendra $L > 5$ centimètres.

» II. Évaluons enfin la dépense totale de charge,

$$(17) \quad \frac{U^2}{g} + \frac{1}{g}\int_0^\infty dx \int_\sigma (-\varpi)\,u'\frac{d\sigma}{\sigma} \quad \text{ou} \quad \frac{U^2}{g} + \frac{1}{g}\int_0^\infty dx \int_0^1 (-\varpi)\,u'\,d\upsilon,$$

afférente, d'après le n° 1 de ma Note du 16 juin 1890 (*Comptes rendus*, t. CX, p. 1239), à l'établissement du régime uniforme, et qu'il faut retrancher préalablement de la hauteur totale donnée de charge motrice avant d'appliquer à l'écoulement les lois simples de Poiseuille. D'après la formule (21) de la même Note, où l'on portera l'expression (14) de ϖ, l'accélération u' sera

$$8,2\,\frac{32\varepsilon U}{\rho R^2}\,e^{-\frac{16\varepsilon x}{\rho U R^2}}\left[(1-\upsilon)\psi_1(\upsilon) + \int_0^\upsilon \psi_1(\upsilon)\,d\upsilon\right];$$

---

(1) Si, au lieu de 0,01, on prenait pour écart relatif maximum sur les vitesses à la sortie, 0,1 (ce qui doit être permis bien souvent), cette inégalité deviendrait $L > 90\,000\,R^2U$.

ce qui donne, après substitution à $\psi_1(\tau)$ de la série (11) et effectuation des calculs,

$$(18)\quad \left\{ \begin{aligned} u' = 8{,}2\,\frac{32\varepsilon U}{\rho R^2}\, e^{-\frac{16\varepsilon x}{\rho U R^2}}(0{,}160 - \tau + 2{,}5\tau^2 - 3{,}556\tau^3 + 3{,}444\tau^4 \\ - 2{,}524\tau^5 + 1{,}479\tau^6 - 0{,}723\tau^7 + \ldots). \end{aligned} \right.$$

» La série entre parenthèses prend les valeurs suivantes [1], quand τ croît de dixième en dixième à partir de zéro,

0,160 0,082 0,037 0,012 —0,001 —0,005 —0,005 —0,004 —0,002 0,00 0,00.

» Ces valeurs, de mêmes signes (sauf la quatrième) que celles de ψ_1 contenues dans la seconde colonne du Tableau précédent, donnent, quand on les multiplie respectivement par celles-ci, les produits

0,0256 0,0064 0,0009 —0,0001 0,0000 0,0002 0,0002 0,0001 0,0000 0,0000 0.

» Au moyen de ceux-ci, on effectue aisément, par le procédé de Thomas Simpson, l'intégration relative à τ indiquée au dernier terme de (17); et l'intégration en x, immédiate, conduit ensuite, pour cette expression (17), à la valeur

$$(19)\qquad \frac{U^2}{g}[1 + (8{,}2)^2(0{,}0018)] = (\text{sensiblement})\ 1{,}12\,\frac{U^2}{g}.$$

» *La dépense de charge due à l'établissement du régime uniforme, qui était* $\frac{U^2}{g}$ *à une première approximation, ne se trouve donc accrue, à la seconde, que d'environ* $\frac{12}{100}$ *de cette quantité* [2]. »

---

[1] Les cinq dernières ont été calculées en complétant les séries numériques qui les donnent par le procédé d'extrapolation indiqué (en note), après la formule (11). Mais je m'aperçois qu'il aurait été tout aussi rapide et bien préférable d'évaluer, tant dans ces séries que dans les précédentes, les quelques termes de plus devenus nécessaires, au moyen de celles d'entre les formules (6) qui relient directement chaque coefficient des séries (5), (8), ... aux deux qui le précèdent. Ces formules, d'un calcul facile de proche en proche, suffisent également, sans qu'on ait besoin de connaître les coefficients successifs, bientôt fort compliqués, de l'équation (7) en m, pour les essais de valeurs de m, à faire dans cette équation (7), ou plutôt dans celle qui suit (6), en vue de déterminer les racines m_1, m_2, m_3, ... Du reste, les résultats obtenus ici ne paraissent pas être modifiés, d'une manière appréciable, par ce procédé plus précis et plus complet de calcul.

[2] Dans le calcul d'observations assez précises pour qu'une aussi petite correction y

ÉCONOMIE RURALE. — *Contribution à l'étude des prairies dites* naturelles; par M. A. Chatin.

« M'occupant, d'une façon toute spéciale, des prairies naturelles, dont j'ai créé environ 40 hectares aux Essarts-le-Roi (Seine-et-Oise), j'ai été amené à en rechercher les modes d'établissement et, tout particulièrement, les diverses espèces végétales qui doivent les composer.

» Je me hâte de le dire, j'avais un guide éclairé en mon regretté ami

---

soit sensible, il faudra généralement tenir aussi quelque compte de la perte de charge produite *avant l'entrée*, savoir, entre les régions du réservoir d'amont où les vitesses du fluide sont encore négligeables et la première section σ de la partie cylindrique du tube. On doit pouvoir admettre, avec quelque approximation, que les frottements, très faibles (en somme) sur de si petits parcours, n'y modifient guère, sauf près de la paroi, les formes des filets fluides et les rapports mutuels de leurs vitesses, formes et rapports dès lors indépendants de la charge, ou de U, ainsi que des dimensions absolues de l'évasement et de la section σ. Or dans l'hypothèse que les frottements ne produisent, de la sorte, sur le mode de distribution des vitesses près de l'entrée, que des perturbations trop faibles pour modifier sensiblement l'ensemble des travaux de ces résistances, ceux-ci, proportionnels tout à la fois, par unité de temps et de volume, aux vitesses mêmes (c'est-à-dire à U) et aux composantes totales, suivant les axes, des frottements sur l'unité de volume fluide $\left(\text{c'est-à-dire aux produits de } \varepsilon \text{ par certaines dérivées secondes des vitesses relativement aux coordonnées, ou par } \frac{U}{\sigma}\right)$, le seront, en définitive, à $\varepsilon \frac{U^2}{\sigma}$, et enfin, pour tout le volume considéré, à

$$\varepsilon \frac{U^2}{\sigma}(\sigma\sqrt{\sigma}) = \varepsilon U^2\sqrt{\sigma}.$$

On en déduit aisément que la perte de charge correspondante est le quotient de ce travail total par le poids *débité* $\rho g U\sigma$, quotient proportionnel à $\frac{\varepsilon U}{\rho g \sigma}\sqrt{\sigma}$, ou égal à la *perte produite par les frottements ordinaires, dans le régime uniforme, sur une longueur de tube en raison directe de* $\sqrt{\sigma}$ *ou du diamètre*. Une évaluation approchée de la perte dont il s'agit devra donc pouvoir s'obtenir en allongeant *fictivement* le tube d'un petit nombre *constant* de fois son diamètre. Des calculs de M. Maurice Couette (dans sa thèse de Doctorat; 1890, p. 75 et 76), sur certaines expériences de Poiseuille et sur les siennes propres, tendraient à porter ce nombre jusqu'à 3. Mais il y aura probablement lieu de le réduire à la moitié, 1,5 environ, pour tenir compte de ce que le coefficient figurant dans l'expression (19) est 1,12 et non plus 1 seulement.

M. Amédée Boitel, qui m'aida, d'abord par d'instructives conversations, plus tard de ses écrits, que résume et complète le beau Volume : *Herbages et prairies naturelles,* que j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie de la part de Mme Boitel, sa veuve. Comme Inspecteur général de l'Agriculture, M. Boitel avait visité la plupart des provinces de France, y compris la Corse (où il fit, par la culture, d'importants travaux d'assainissement) et l'Algérie. On comprend tout le parti qu'il put tirer de l'observation et de la comparaison de la florule des prés en stations et climats divers.

» La prairie naturelle est, au point de vue logique et général, une surface qui produit de l'herbe *naturellement,* sans l'intervention directe de l'homme; dans le principe, il devait en être ainsi; mais, aujourd'hui que l'agriculture vient en aide à la nature, on entend par prairies naturelles les herbages où dominent les plantes de la famille des Graminées, qu'elles soient d'origine spontanée ou dues au travail de l'homme; sont, au contraire, dits prairies artificielles les herbages, toujours dus à l'intervention de l'homme, composés exclusivement d'espèces de la famille des Légumineuses (luzerne, trèfles divers, sainfoin, minette (*Medicago Lupulina,* etc.).

» Une bonne prairie naturelle doit toujours être composée, en outre des Graminées, d'une certaine proportion de Légumineuses et plantes diverses, entrant utilement dans le tapis végétal pour $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$ environ : M. Boitel cite des prairies estimées de la Saône où les Graminées n'entraient que pour $\frac{1}{2}$; ce n'est pas suffisant pour les foins du commerce.

» Dans la création des prés naturels, dont quelques-uns se forment de nos jours spontanément sur des terrains abandonnés, ayant d'abord reçu diverses cultures (céréales, luzernes, trèfles, lupuline, etc.), et ce ne sont pas toujours les plus mauvais, on procède soit par semis de poussière de fenil, soit par un assortiment de graines pures; cette dernière pratique, bien que plus coûteuse, sera cependant préférée.

» Dans le choix des Graminées, il faut n'associer que des espèces mûrissant à la même époque, sous peine d'avoir, à la fauchaison, ou des herbes trop mûres, dures et blanches, qui déprécient la récolte, ou des plantes trop jeunes, peu alimentaires, et dont le poids se réduit fort à la dessiccation, perte sérieuse pour les foins destinés soit à la vente, soit à la consommation.

» Avec M. Boitel, je pense aussi qu'il faut absolument rejeter, des prairies devant former des produits commerciaux, les grosses espèces, Dactyle, Fromental, recommandées par Gœtz.

» Quant aux Trèfles à associer aux Graminées, je préfère de beaucoup,

avec les fins *Trifolium filiforme* et *parisiense*, le *Trifolium elegans* au *T. pratense*, à qui je reproche une maturation hâtive, sa lenteur à se dessécher, la coloration noire des foins par ses capitules.

» Je trouve avantageux d'associer aussi aux Trèfles ci-dessus les Lotiers, les *Galium glaucum, cruciatum, Mollugo, verum*, qui donnent un fourrage fin et parfumé, remplaçant avec avantage, sous ce dernier rapport, la Flouve (*Anthoxantum odoratum*) toujours sèche et décolorée, en raison de son extrême précocité, à l'époque de la fauchaison. Sous ce rapport, la famille des Rubiacées n'est pas, comme on l'a fait jusqu'ici, une quantité négligeable dans la constitution des prairies.

» Les Composées apportent aussi à cette constitution d'utiles adjuvants. Laissant au second plan les *Barkhausia taraxacifolia, Crepis virens* et *biennis, Tragopogon* divers, qui viennent partout, transportés par les aigrettes de leurs graines, je mets en première ligne la Jacée (*Centaurea Jacea*) et la Mille-feuille (*Achillea Millefolium*), comme toniques faiblement amers. La Jacée a bien le défaut, quand la fauchaison est tardive, de trop envahir le sol par le grand nombre de ses graines, et c'est la vue de quelques prés ainsi envahis qui l'a fait proscrire par M. Boitel. Mais, attendu que, indépendamment de sa valeur très réelle comme fourrage (coupée à la floraison et non à la maturation, époque où elle a pris de la dureté), elle est regardée comme caractère des fourrages de bonne qualité [1]; on ne saurait l'exclure des prairies destinées à fournir du foin de vente.

» Les Ombellifères ne sont pas à introduire dans les semis des prairies; c'est assez pour celles-ci d'être envahies, dans les prairies basses, par le *Silaus pratensis;* dans les prés plus secs, par le *Daucus Carota*, qu'on devra même toujours faire couper avant la fructification, sous peine de le voir couvrir la prairie de ses tiges grossières et de ses fruits hispides.

» Une Sanguisorbée, la Pimprenelle (*Poterium Sanguisorba*) donne un fourrage très sapide et suffisamment fin.

» En somme, une longue pratique des prairies naturelles m'a appris, comme à M. Boitel, qu'il faut rejeter de celles destinées à la production des foins de vente : 1° les grosses Graminées (*Festuca heterophylla, F. pratensis, Avena elatior, A. pratensis, Bromus erectus, Dactylis glomerata*);

---

[1] Les paysans de la région parisienne n'oublient pas, lorsque leurs fourrages manquent de Jacée (connue d'eux sous le nom de *bouquet*), d'en faire récolter sur les lieux incultes et secs où elle est souvent abondante, pour parer de quelques-uns de ses capitules leurs bottes de foin.

2° les espèces trop hâtives [*Anthoxanthum odoratum* (¹), *Holcus lanatus* et *H. mollis*, toujours desséchées avant la fauchaison]. J'admets, au contraire, volontiers quelques espèces tardives, même assez grossières, comme le Timothée (*Phleum pratense*), parce qu'elles ne sont pas encore dures à la fauchaison et qu'elles donnent de la verdeur (qualité toujours recherchée) aux foins qu'on a dû faire tardivement par des circonstances climatologiques ou autres, m'attachant d'ailleurs, pour les foins de commerce, aux Graminées qui ont de la finesse et mûrissent à peu près ensemble, année moyenne, du 1er au 20 juin; telles sont : l'Avoine jaunâtre (*Avena flavescens*), l'Amourette (*Briza media*), la Crételle (*Cynosurus cristatus*), la Queue de Renard (*Alopecurus pratensis*), *Agrostis vulgaris*, les *Festuca ovina*, *rubra* et *duriuscula*, *Poa pratensis* et *trivialis* (ceux-ci, quoique un peu hâtifs).

» Pour les espèces adjuvantes, je demande :

» Aux Légumineuses, les *Trifolium elegans*, *filiforme*, *aureum* ou *parisiense*, *repens*, la Minette ou Lupuline (*Medicago Lupulina*), les Lotiers (*Lotus corniculatus*, surtout *L. major*), celui-ci en prairies fraîches;

» Aux Rubiacées, les *Galium glaucum* (*Asperula rubioides*) *Mollugo*, *verum* ou *luteum* et *cruciatum*, qui communiquent aux foins une suave odeur de miel;

» Aux Labiées, quelques pieds de *Jahia pratensis*, surtout comme *signe*, ainsi que la Jacée, de foins venant de prairies saines ;

» Rien aux Ombellifères, dont le domaine est dans quelques pâturages de montagnes, ni aux Caryophyllées, dont une espèce, le *Lychnis Flos-Cuculli*, d'ailleurs assez bon fourrage (connu des paysans sous le nom d'*Œillet*), se multiplie d'elle-même dans les prairies fraîches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les camphres cyanoalcoylés, cyanobenzoyle et cyanoorthotoluyle*. Note de M. **A. Haller**.

« J'ai démontré précédemment (²) que le camphre cyané est susceptible de donner naissance à des dérivés sodés ou potassés, quand on le traite par les alcalis caustiques. Ces dérivés métalliques, auxquels j'attribue la

---

(¹) Cependant l'*Anthoxanthum* peut être admis dans les prairies à deux coupes, en raison de sa repousse jusqu'en août-septembre.

(²) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1477.

constitution

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}CMCAz\\ |\\ CO\end{matrix}\right. ,$$

se prêtent facilement aux doubles décompositions avec les iodures alcooliques et les chlorures acides. Ils ont donc quelque analogie avec les composés qu'on obtient quand on traite les éthers mélangés acétoacétique, benzoylacétique, etc., par de l'alcoolate de sodium.

» Pour préparer les camphres cyanoalcoylés, il faut, toutefois, éviter l'emploi d'alcoolate de sodium, pour avoir, au préalable, le camphre cyanosodé, car une autre réaction prend naissance, et il se produit, ainsi que je l'ai fait voir ([1]), des corps de la forme

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}CH^2.CAz\\ CO^2C^4H^{2n+1}\end{matrix}\right. ,$$

composés sur lesquels les iodures alcooliques ne réagissent plus.

» Ces dérivés alcoylés, auxquels on peut assigner la formule générale $C^9H^{14}\left\langle\begin{matrix}CRCAz\\ |\\ CO\end{matrix}\right.$, s'obtiennent le plus facilement de la façon suivante :

» Dans un ballon muni d'un appareil à reflux, on introduit du camphre cyané (1 molécule), avec un peu plus d'une molécule de l'iodure alcoolique; puis, au moyen d'un entonnoir à robinet, on fait couler dans le mélange préalablement chauffé la quantité nécessaire de potasse (1 molécule) dissoute dans son poids d'eau. On continue à chauffer pendant quelques heures, et l'on chasse finalement l'iodure non entré en réaction. Le liquide se sépare généralement en deux couches; on sépare la couche aqueuse, et on agite l'huile qui reste avec de la potasse caustique, pour dissoudre le camphre cyané non substitué. Le produit est finalement dissous dans l'éther, et la solution, après avoir séjourné sur du chlorure de calcium, est évaporée au bain-marie. Il reste généralement une huile qu'on soumet à la rectification dans le vide.

» *Camphre cyanométhylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix}C\left\langle\begin{matrix}CAz\\ CH^3\end{matrix}\right.\\ |\\ CO\end{matrix}\right.$. — Ce corps se présente sous la forme d'une huile incolore, à odeur rappelant celle du vétiver, soluble dans l'éther, l'alcool, le benzène, le toluène, insoluble dans l'eau et les alcalis caustiques.

» Il distille à une température de 170°-180° sous une pression de 36^{mm}, et ne se solidifie pas à 20° au-dessous de zéro.

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 68.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire est $(\alpha)_D = +107°,69$ pour une solution renfermant une $\frac{1}{2}$ molécule dans 1^{lit} de toluène.

» *Camphre cyanoéthylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C \left\langle\begin{array}{l} C^2H^5 \\ CAz \end{array}\right. \\ | \\ CO \end{array}\right.$. — Ce dérivé constitue une huile incolore, à odeur de vétiver, mélangée de celle de carbylamine. Il est soluble dans la plupart des dissolvants, sauf dans l'eau et les alcalis, et distille à 163°-165° sous une pression de 21^{mm}.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire, pris dans une solution toluique renfermant $\frac{1}{2}$ molécule par litre, est $(\alpha)_D = +120°,71$.

» *Camphre cyanopropylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C \left\langle\begin{array}{l} C^3H^7 \\ CAz \end{array}\right. \\ | \\ CO \end{array}\right.$. — Préparé avec de l'iodure de propyle normal, ce composé distille à 140°-150° sous une pression de 20^{mm} et se concrète par le refroidissement. On fait cristalliser dans l'alcool ou le toluène, et l'on obtient de belles aiguilles blanches, à odeur aromatique et à saveur fraîche, qui fondent à 46°.

» L'alcool, l'éther, le benzène, l'éther de pétrole, le dissolvent facilement; mais il est insoluble dans l'eau et les alcalis.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire ($\frac{1}{2}$ molécule $= 1^{lit}$) est $(\alpha)_D = +126°,16$.

» *Camphre cyanobenzylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C \left\langle\begin{array}{l} C^7H^7 \\ CAz \end{array}\right. \\ | \\ CO \end{array}\right.$. — Ce corps a été préparé comme les dérivés alcoylés qui précèdent. On opère avec du chlorure de benzyle et on cesse de chauffer quand on ne perçoit plus l'odeur du chlorure. On lave le produit avec de l'eau, puis avec de la potasse caustique, et l'on obtient une huile épaisse, rougeâtre, qu'on abandonne au froid. Elle ne tarde pas à déposer des cristaux colorés, qu'on redissout dans l'alcool. La solution est décolorée au charbon animal, concentrée et mise à cristalliser.

Le cyanobenzylcamphre se présente sous la forme de beaux cristaux blancs, fondant à 58°-59°. Il est soluble dans la plupart des dissolvants, sauf dans l'eau et les alcalis.

» Son pouvoir rotatoire moléculaire est $(\alpha)_D = +93°,62$ pour une solution dans le toluène renfermant $\frac{1}{2}$ molécule par litre.

» *Camphre cyanobenzylé orthonitré* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} C \left\langle\begin{array}{l} ClH^6AzO^2 \\ CAz \end{array}\right. \\ | \\ CO \end{array}\right.$. — Le chlorure de benzyle orthonitré solide est pulvérisé et intimement mélangé avec le camphre cyané. Pour favoriser la réaction, on baigne cette poudre dans de l'alcool, et l'on opère comme précédemment. On obtient finalement une masse colorée, que l'on exprime entre des doubles de papier, et que l'on purifie par des cristallisations successives dans l'alcool.

» Le rendement est très faible, et il reste beaucoup de camphre cyané et de chlorure non entrés en réaction.

» Fines aiguilles blanches, moins solubles dans les dissolvants habituels que le benzylcyanocamphre.

» Ce corps fond à 104°-105° et possède, en solution dans le toluène ($\frac{1}{2}$ molécule par

litre) le pouvoir rotatoire $(\alpha)_D = +68°,37$. Frotté sur la peau, il y détermine des démangeaisons analogues à celles que produit le chlorure de benzyle orthonitré, mais à un degré moindre.

» *Action des chlorures acides sur le camphre cyanosodé.* — Le sodium du camphre cyanosodé peut aussi être remplacé par des radicaux acides et, en particulier, par ceux des acides aromatiques.

» Le mode opératoire employé pour l'obtention des dérivés alcoylés ne peut être appliqué pour la préparation des composés à radicaux acides. Quand on ajoute à un mélange de camphre cyané et de chlorure acide de la potasse caustique, la réaction est très vive; il se produit du chlorure de potassium et le sel de potasse de l'acide qui concourt à la formation du chlorure acide, tandis que le camphre cyané reste intact. Si l'on opère au sein de l'alcool, il se forme surtout de l'éther benzoïque.

» Le meilleur procédé consiste à préparer à froid du camphre cyanosodé, à étendre d'alcool et à ajouter au mélange, par petites portions, la quantité théorique du chlorure acide, étendu de deux à trois fois son volume d'éther anhydre. Pendant toute la durée de l'opération, il faut soigneusement éviter toute élévation de température. On achève la réaction au bain-marie, on reprend par de l'eau et l'on agite avec de l'éther. La liqueur éthérée est lavée à différentes reprises par de la potasse caustique, pour dissoudre le camphre cyané qui a échappé à la réaction. On décante, on dessèche sur du chlorure de calcium et on abandonne à l'évaporation spontanée. Il reste une huile, constituée par de l'éther benzoïque, au sein de laquelle se dépose des cristaux. Le produit est essoré et la masse exprimée entre des doubles de papier à filtrer. On reprend enfin par de l'éther et l'on fait cristalliser.

» *Le camphre cyanobenzoylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C \diagup CO.C^6H^5 \\ \diagdown CAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$, préparé d'après le procédé que nous venons de décrire, cristallisé en tables minces rectangulaires, fond à 105°. Il est soluble dans l'alcool, l'éther, le benzène, insoluble dans l'eau et les alcalis froids. Si on le chauffe avec de la potasse concentrée, il finit par se dissoudre et la liqueur se fond en masse par le refroidissement. Le camphre cyanobenzoylé se décompose, dans ces conditions, en camphre cyanopotasse et benzoate de potasse

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C \diagup CO.C^6H^5 \\ \diagdown CAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right. + 2KHO = C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CKCAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right. + C^6H^5CO^2K + H^2O.$$

» *Le camphre cyanoorthotoluylé* $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} C \diagup CO.C^6H^4.CH^3 \\ \diagdown CAz \\ | \\ CO \end{matrix}\right.$ se présente sous la forme de cristaux durs, plus volumineux que ceux de son homologue inférieur, solubles dans la plupart des dissolvants, insolubles dans l'eau et les alcools caustiques froids. A chaud, il résiste davantage à l'action de ces derniers que son homologue inférieur, mais il finit néanmoins par se dissoudre.

» Tous ces dérivés que nous venons d'étudier justifient notre manière

de voir (¹) relativement à la constitution du groupement $\left\langle \begin{array}{l} CH.CAz \\ | \\ CO \end{array} \right.$ du cyanocamphre. L'hydrogène du radical CH est faiblement acide, par suite du voisinage des deux groupes négatifs CO et CAz; il s'échange donc facilement contre les métaux alcalins. Mais vient-on à substituer un radical alcoolique ou acide à cet hydrogène, la molécule devient neutre, et, par suite, insoluble dans les alcalis.

» Ces recherches, ainsi que celles qui ont été exposées dans mon dernier Mémoire, prouvent, en outre, que le camphre renferme bien un groupement $\left\langle \begin{array}{l} CH^2 \\ | \\ CO \end{array} \right.$, comme le veut la formule de M. Kekulé, adoptée par nous, dans son ensemble, depuis longtemps. Il existe, d'ailleurs, une autre preuve de la présence de cet arrangement d'atomes, dans la propriété que possède le camphre de donner naissance à de l'isonitrosocamphre de MM. Claisen et Manasse (²). »

LOCOMOTION AÉRIENNE. — *Recherches expérimentales aérodynamiques et données d'expérience.* Note de M. **S.-P. Langley.**

« J'ai été appelé à faire des recherches intimement liées avec le sujet du vol mécanique, dont les résultats me semblent dignes d'attention, et seront prochainement publiés en détail dans un Mémoire. Je désire en énoncer les principales conclusions.

» Dans ce Mémoire, je n'ai pas la prétention d'enseigner un art de vol mécanique, mais de démontrer que, avec des moteurs du poids de ceux qu'on construit actuellement, nous possédons dès à présent la force nécessaire pour soutenir dans l'air, avec une motion très rapide, des corps lourds, par exemple des plans inclinés plus de mille fois plus denses que l'élément dans lequel ils se meuvent.

» En outre, ces expériences, de même que la théorie, quand on la revoit à leur point de vue, démontrent que si, dans un mouvement aérien, nous avons un plan de dimensions et de poids déterminés, incliné à de tels angles et mû à de telles vitesses, qu'il soit toujours soutenu exactement dans un vol horizontal, plus la vitesse augmentera, plus la force nécessaire pour

(¹) *Comptes rendus*, t. CII, p. 1477.
(²) *Bull. Soc. Ch.*, 3e série, t. I, p. 505.

le soutenir diminuera; il y aura, par suite, économie croissante de force avec chaque augmentation de vitesse, jusqu'à une certaine limite que les expériences n'ont pas encore atteinte. Cette assertion, que je fais ici avec la concision que comporte ce résumé, demande la démonstration la plus ample, et il la recevra, dans le Mémoire dont j'ai parlé.

» Les expériences, que j'ai faites pendant les quatre dernières années, ont été exécutées avec un appareil à bras tournants, d'environ 20^m de diamètre, mis en mouvement par une machine à vapeur de 10 chevaux.

» Elles consistent sommairement :

» 1° A mesurer les mouvements des plans ou des systèmes de plans, de poids, de surface, de forme et de dispositions variables, mais toujours soumis à une position *horizontale*, tout en étant disposés de manière à pouvoir tomber librement;

» 2° A mesurer le travail à accomplir pour mouvoir de tels plans ou systèmes de plans, quand ils sont *inclinés* et poussés avec des vitesses suffisantes pour être soutenus par la réaction de l'air dans toutes les conditions du vol libre horizontal;

» 3° A examiner les mouvements des aérostats pourvus de leurs propres moteurs, et diverses autres questions analogues que je ne mentionnerai pas ici.

» Comme exemple spécifique de la première catégorie des expériences dont il s'agit, prenons un plan horizontal chargé (avec son propre poids) de 464^{gr}, ayant $0^m,914$ de longueur, une largeur de $0^m,102$, une épaisseur de 2^{mm}, et une densité environ 1900 fois supérieure à celle de l'air ambiant, mû dans le sens de sa largeur avec une poussée horizontale, mais pouvant tomber librement.

» La première ligne ci-dessous donne les vitesses de mouvement horizontal en mètres, par seconde; la seconde, le temps que le corps met à tomber dans l'air d'une hauteur constante de $1^m,22$, le temps de chute dans le vide étant de $0^s,50$:

Vitesses horizontales..................	0^m	5^m	10^m	15^m	20^m
Temps que met le corps à tomber d'une hauteur constante de $1^m,22$.........	$0^s,53$	$0^s,61$	$0^s,75$	$1^s,05$	$2^s,00$

» Quand l'expérience se fait dans de bonnes conditions, elle est frappante, car, le plan n'ayant pas d'inclinaison, il n'y a pas de composante verticale de pression apparente, pour prolonger ainsi le temps de la chute, et cependant, quoique la gravité spécifique soit, dans ce cas, plus de dix-

neuf cent fois celle de l'air, et, quoique sa chute soit entièrement libre, le corps descend aussi lentement que si son poids était diminué un grand nombre de fois. Du reste, l'accroissement du temps de chute est encore supérieur à l'accélération du mouvement latéral.

» Le même plan, dans les mêmes conditions, sauf qu'il se mouvait dans le sens de sa longueur, a donné des résultats analogues, mais beaucoup moins marqués, et des observations de même genre ont été faites dans de nombreuses expériences, avec d'autres plans et dans les conditions les plus variées.

» De ce qui précède, on peut tirer la conclusion générale que le temps de chute d'un tel corps dans l'air, quel que soit son poids, peut être prolongé indéfiniment par le mouvement latéral, et ce résultat montre le parti qu'on peut tirer, dans la locomotion aérienne, de l'*inertie* de l'air, propriété qui, si elle n'a pas été négligée dans cette circonstance, n'a certainement pas reçu jusqu'à présent l'attention qui lui est due. Par suite (et aussi en vertu de ce qui va suivre), nous serons fondés, ce semble, à examiner plus attentivement la possibilité pratique d'un art très admissible en théorie, celui de faire glisser ou, pour ainsi dire, courir sur l'air des corps lourds convenablement disposés.

» Pour indiquer, par un autre exemple spécifique, la nature des données obtenues dans la seconde catégorie de mes expériences, je citerai les résultats constatés avec le même plan, mais chargé d'un poids de 500^{gr}, soit 5380^{gr} par mètre carré, incliné à différents angles, et mû dans le sens de la largeur. Il est entièrement libre de s'élever sous la pression de l'air, comme, dans le premier exemple, il était libre de tomber; mais, après qu'il a quitté son support, la vitesse est réglée, de sorte qu'il sera toujours soumis à un mouvement horizontal.

» La première colonne du Tableau ci-après donne l'angle α à l'horizon; la deuxième, la vitesse V correspondante de *planement*, c'est-à-dire de la vitesse qui suffit exactement à soutenir le plan dans le mouvement horizontal, après que la réaction de l'air l'a fait s'enlever de son support; la troisième colonne indique, en grammes, la résistance à la marche en avant, pour les vitesses correspondantes : résistance que marque un dynamomètre. Ces trois colonnes ne contiennent que les données de l'expérience même. La quatrième colonne montre le produit des valeurs indiquées dans la deuxième et la troisième, c'est-à-dire le travail T en kilogrammètres par seconde qui a surmonté la résistance. Enfin, la cinquième, P, désigne le poids, en kilogrammes, d'un système de tels plans, que 1 cheval-

vapeur peut faire avancer horizontalement à la vitesse V et à l'angle d'inclinaison α :

	V.	R.	$T = \frac{VR}{1000}$.	$P = \frac{500 \times 4554}{T \times 60 \times 1000}$.
45..........	11,2	500	5,6	6,8
30...........	10,6	275	2,9	13,0
15...........	11,2	128	1,4	26,5
10...........	12,4	88	1,1	34,8
5...........	15,2	45	0,7	55,5
2...........	20,0	20	0,4	95,0

» En ce qui concerne les valeurs de la dernière colonne, il faut ajouter que mes expériences démontrent que, dans le vol rapide, on peut supposer de tels plans à de très petits intervalles, sans diminuer sensiblement le pouvoir de support d'aucun d'eux.

» Il faut aussi remarquer que les poids considérables donnés ici aux plans ont seulement pour but de faciliter les expériences quantitatives. J'ai constaté que des surfaces approximativement planes, et d'un poids dix fois moindre, sont assez fortes pour être employées dans le vol tel qu'on l'obtient actuellement, de sorte que, dans le dernier cas, plus de 85^{kg} sont disponibles pour les moteurs et autres accessoires. Enfin, il a été construit récemment des moteurs complets, qui pèsent moins de 5^{kg} à chaque cheval-vapeur.

» Quoique j'aie fait usage de plans pour mes expériences quantitatives, je ne regarde pas cette forme de surface comme celle qui donne les meilleurs résultats. Je crois donc qu'on peut considérer les poids que j'ai donnés dans la dernière colonne comme inférieurs à ceux qu'on pourra transporter aux vitesses correspondantes, si l'on peut, dans le vol libre, guider le mouvement de manière à assurer la locomotion horizontale; condition essentielle à l'emploi économique du pouvoir dont nous disposons.

» L'exécution de ces conditions, comme de celles qu'impose la nécessité pratique de s'élever et de descendre en sûreté, appartient plutôt à l'art naissant dont j'ai parlé qu'à mon sujet.

» Ce que j'ai entrepris de démontrer dans le Mémoire en question c'est :

» 1° Que la force requise pour soutenir des plans inclinés dans une locomotion horizontale aérienne diminue, au lieu de croître, quand la vitesse augmente, et cela jusqu'à de très grandes vitesses, proposition dont la démonstration expérimentale complète sera faite dans mon Mé-

moire, mais dont l'invraisemblance apparente peut déjà, je l'espère, être atténuée par l'examen des exemples qui précèdent;

» 2° Que le travail nécessaire pour soutenir à grande vitesse le poids d'un appareil composé de plans et d'un moteur peut être produit par des moteurs aussi légers que ceux que l'on construit actuellement, pourvu qu'on puisse diriger convenablement l'appareil dans le vol libre, avec d'autres conclusions d'une portée analogue.

» J'espère avoir bientôt l'honneur de soumettre à l'appréciation de l'Académie un exposé plus complet des expériences précitées. »

M. **Armand Gautier** fait hommage à l'Académie de la 4e édition de son Ouvrage « Sophistication et analyse des vins ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. **Wolfbauer** adresse une Note, écrite en allemand, sur un nouveau procédé d'extraction de l'aluminium.

(Commissaires : MM. Troost, Schützenberger, Moissan.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux Brochures de M. *S. Drzewiecki*, intitulées « Les Oiseaux considérés comme des aéroplanes animés. Essai d'une nouvelle théorie du vol » et « Le vol plané. Essai d'une solution mécanique du problème ». (Présenté par M. Marey.)

(Ces deux Brochures seront soumises à l'examen d'une Commission composée de MM. Marey, de Bussy, Léauté.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations des taches et des facules solaires, faites à l'équatorial Brunner* ($0^m,18$) *de l'Observatoire de Lyon, pendant le premier semestre de l'année* 1891. Note de M. **Em. Marchand**, présentée par M. Mascart.

« Les observations du Soleil faites à Lyon, de janvier à juin 1891, sont résumées dans les deux Tableaux ci-après. Le premier de ces Tableaux

se rapporte aux taches et renferme, dans ses colonnes consécutives, le nombre proportionnel de jours sans taches pour chaque mois, les dates extrêmes d'observation de chaque groupe, les latitudes moyennes des groupes, et enfin leur surface moyenne exprimée en millionièmes de l'aire de l'hémisphère visible et ramenée au centre du disque.

» Le deuxième Tableau, relatif aux facules (ou plutôt aux régions d'activité du Soleil définies, comme je l'ai fait dans mes précédentes Communications), donne, pour chaque mois, la distribution de ces régions dans des zones de 10° jusqu'à ± 40° de latitude et dans les deux calottes polaires de ± 40° à ± 90°, leur nombre total par hémisphère et, pour l'ensemble des deux hémisphères, leur surface totale exprimée en millièmes de l'aire de l'hémisphère et ramenée au centre du disque.

» Le premier Tableau indique qu'il y a eu, pendant ces six mois, 65 groupes de taches avec une surface totale de 3517 millionièmes de l'hémisphère; or l'année 1890 entière n'avait donné que 43 groupes avec une surface de 3760; l'activité solaire est donc dans une période d'augmentation rapide.

» On voit, d'ailleurs, que le nombre mensuel des jours sans taches a continué à diminuer rapidement, et qu'il est nul depuis le mois d'avril. En janvier, février et mars, il y a eu en tout 6 de ces jours seulement.

» Les taches sont devenues plus fréquentes dans l'hémisphère nord (40 groupes) que dans l'hémisphère sud (25 groupes). Quant à leurs latitudes, elles restent encore comprises, le plus souvent, entre ± 20° et ± 30°; toutefois, 22 groupes ont des latitudes comprises entre 10° et 20° (avec 4 groupes seulement au-dessous de 15°); ainsi les taches commencent à se rapprocher de l'équateur.

» La distribution des facules donne des faits analogues. Les deux zones de 20° à 30° restent les plus riches; mais celles de 10° à 20° renferment déjà presque autant de groupes que celles de 20° à 30°; les zones de 0° à 10° sont encore très pauvres. Les nombres totaux sont sensiblement égaux pour les deux hémisphères. Il y a bien une légère supériorité du nombre relatif à l'hémisphère nord, mais moins marquée que pendant l'année 1890. Les surfaces totales de chaque mois continuent à croître irrégulièrement, et la surface totale est de 126,3 pour ces six mois, alors qu'elle était seulement de 103,3 pour toute l'année 1890. On peut d'ailleurs remarquer, entre les surfaces totales mensuelles pour les facules et les surfaces totales mensuelles pour les taches, un certain parallélisme, avec des minima relatifs en mars et en mai.

TABLEAU I. — *Taches.*

Janvier 1891.	0,37	15-24	—27		256
		17-20	—34		6
		20		+15	5
		20-24	—24		13
		29		+18	64
		29		+26	41
					385
Février.....	0,06	5- 6	—26		8
		9-11	—18		5
		9-17		+16	128
		11-17	—16		11
		14-16	—29		13
		16-24	—22		24
		17-24		+20	288
		19- 2		+21	24
		21-27		+25	
		21		+25	2
					503
Mars......	0,14	4- 7	—20		5
		4-12		+16	41
		6- 7		+22	6
		14	—17		5
		14-24		+20	151
		19		+22	54
		31-1		+21	3
					265
Avril.......	0,00	31- 1	—23		10
		31- 9		+20	219
		9-14	—16		8
		14	—35		6
		14 18		+22	53
		16		+23	6
		16-22	—21		11
		20-22		+22	6
		21	—29		1
		20-25		+17 +13	24
		21-30	—18 —22		248
		27-29		+23	2
		27-30		+25	132
					726
Mai........	0,00	5-16		+23	19
		5-16	—23		94
		12		+24	3
		12-13		+21	6
		12-22		+18	43
		12-22	—20		94
		15-25		+25	6
		16-27		+16	210
		21-29	—19		37
		21-29		+20	14
		25- 3		+20	13
		25- 4	—16		131
					670
Juin........	0,00	28- 4		+19	37
		1-11		+24	43
		11-16		+21	67
		11-19		+26 +21	21
		16-20		+26	8
		15-16		+19	8
		13-20		+14	33
		13-25		+18	200
		16-20	—12		8
		20- 1		+14	140
		24- 1		+16	114
		24	— 1		1
		24		+31	1
		24- 1	—20		267
		25- 1	—12		6
		25-27	—35		6
		27		+23	8
					968

Tableau II. — *Facules.*

	Sud.						Nord.							
	0°. 90°.	40°.	30°.	20°.	10°.	Som.	0°. 10°.	20°.	30°	40°.	50°.	Somme.	Totaux.	Surfaces.
Janvier 1891.	1	1	5	3	1	11	»	4	1	2	»	7	18	12,5
Février......	2	2	3	4	2	13	1	1	3	2	3	10	23	20,7
Mars........	1	1	2	3	2	9	1	4	5	1	1	12	21	15,9
Avril........	1	2	4	3	»	10	»	3	7	1	3	13	23	25,4
Mai.........	»	1	4	2	1	8	»	4	6	1	1	12	20	22,1
Juin........	»	1	4	6	1	12	»	5	7	2	»	14	26	29,7
Totaux....	5	8	22	21	7	63	2	21	29	9	7	68	131	126,3

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une modification du mode de suspension des véhicules de chemins de fer et de tramways.* Note de M. **Féraud**, présentée par M. Marcel Deprez.

« Les véhicules de chemins de fer et de tramways sont, généralement, suspendus sur des ressorts à lames reliés aux châssis par des mains de suspension, et par des menottes placées, *en dehors* de ces ressorts, de telle façon que leurs axes prolongés viennent se rencontrer *au-dessus* de la maîtresse lame.

» Je propose d'actionner les ressorts des véhicules par des menottes placées inversement, c'est-à-dire *en dedans*, de telle façon que leurs axes prolongés viennent se rencontrer *en dessous* de la maîtresse lame.

» Les motifs qui m'ont fait adopter cette dernière disposition sont les suivants, d'abord déduits du calcul [1], puis vérifiés expérimentalement :

» 1° Le même poids produit l'aplatissement du ressort dans les deux cas;

» 2° La perte de flèche du ressort actionné par des menottes *en dehors* est (au-dessus de l'aplatissement) toujours supérieure à celle qui résulterait seulement de la charge;

» 3° La perte de flèche du ressort actionné par des menottes *en dedans*

---

[1] La formule générale à laquelle je suis arrivé est

$$P' = P(1 \pm \tang\alpha \tang\omega),$$

dans laquelle : P' représente le poids agissant verticalement sur le ressort par le fait de l'inclinaison des menottes; P la charge effective du ressort; α l'angle que fait la menotte avec la verticale, et ω l'angle fait avec l'horizontale par la ligne qui part du milieu de la maîtresse lame et qui va au centre de l'œil de ladite lame.

est (au-dessus de l'aplatissement) toujours inférieure à celle qui résulterait de la charge.

» Il suit de là que la flexibilité du ressort, dans le cas de la suspension ordinaire, est grande au moment où l'on n'a pas besoin de l'utiliser, qu'elle va ensuite en diminuant et qu'elle est considérablement réduite au moment où l'on a besoin de l'utiliser; tandis que, dans le cas de la suspension perfectionnée, la flexibilité du ressort est faible au début, va ensuite en augmentant et est *maxima* au point d'aplatissement aux environs duquel le ressort est réellement utilisé.

» Prenons, pour fixer complètement les idées, un ressort monté sous une voiture de première classe, et ayant une flexibilité de 120^{mm} par 1000^{kg}.

» Le poids de la voiture à vide étant de 1500^{kg} et celui des voyageurs de 500^{kg}, pour chacun des ressorts, nous avons 2000^{kg} de charge par ressort. Or, il est évident que la flexibilité du ressort que l'on utilise est celle qui existe au delà de 1500^{kg}, et l'expérience directe montre que, dans le cas des menottes *en dehors*, la flexibilité du ressort qui était de 150 de 0 à 500^{kg}, puis de 130 de 500 à 1000^{kg}, puis de 105 de 1000 à 1500^{kg}, enfin de 95 de 1500 à 2000^{kg}, n'atteint plus que cette dernière valeur de 95 au moment où on l'utilise; tandis que, dans le cas des menottes *en dedans*, la flexibilité suit une marche inverse :

95, puis 105, puis 130, et enfin 150.

» Ajoutons que les majorations de flexibilité qui sont, dans le dernier cas, fonctions de la charge, le sont aussi de la flexibilité même du ressort.

» Des observations qui précèdent, je déduis les conclusions suivantes :

» 1° On utilise beaucoup mieux la flexibilité d'un ressort avec le mode de suspension dont je préconise l'emploi qu'avec celui qui a été employé jusqu'à ce jour;

» 2° Si l'on veut se contenter de la flexibilité qu'on utilise actuellement, on peut l'obtenir avec des ressorts de bien moindre poids, moins longs et moins hauts.

» Au point de vue de la construction même des véhicules, je fais remarquer, en outre, que, mon système de suspension perfectionnée ne demandant pas une grande place pour l'attache des ressorts aux extrémités des châssis, on peut augmenter l'écartement des essieux et rendre ainsi les véhicules plus stables. De plus, l'appareil d'attache des menottes embrassant le ressort, cet appareil donne toute *sécurité* aux voyageurs en cas de rupture de la maîtresse lame, d'une menotte ou d'un boulon de menotte,

et cela, tout en étant, en même temps, de construction plus facile que celui qui est généralement en usage.

» D'autre part, l'augmentation (par le fait de l'application *en dedans* des menottes des ressorts à lames) de la flexibilité *utilisée* des organes élastiques, interposés, en quelque sorte, entre les véhicules et la voie, permettait également de prévoir théoriquement une amélioration dans les effets de détérioration dus aux chocs successifs que détermine le passage des véhicules sur la voie, effets qui sont d'autant plus à craindre que les chocs transmis vont d'un matériel roulant plus lourd à des rails de moindre poids, et c'est ce qu'a confirmé expérimentalement, et de tout point, un appareil d'essai construit tout exprès pour vérifier ces prévisions théoriques.

» On peut donc conclure que, non seulement la substitution de la suspension à menottes *en dedans* à la suspension à menottes *en dehors* est avantageuse aux points de vue de l'amélioration de la suspension des véhicules et de la sécurité complète due à la forme de la main de suspension qui embrasse le ressort, mais encore que cette substitution ne peut donner que de bons résultats, tant au point de vue de la conservation des voies de chemins de fer et de tramways, qu'au point de vue corrélatif de l'amoindrissement des *réactions* desdites voies sur le matériel roulant. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur des mesures de capacité, de self-induction et d'induction mutuelle, effectuées sur des lignes aériennes.* Note de M. **Massin**, présentée par M. Cornu.

« La capacité des lignes télégraphiques aériennes n'a pas été fréquemment mesurée. Quant aux mesures d'induction mutuelle et de self-induction, il n'en a pas encore été fait, ou tout au moins rien n'a encore été publié à cet égard, sauf une Note dans les *Annales télégraphiques*, dans laquelle j'indiquais le commencement de ces expériences.

» Cette lacune s'explique en partie par la difficulté qu'il y a à trouver des lignes permettant d'effectuer les mesures. Les conducteurs expérimentés ne doivent pas, en effet, se trouver sur les mêmes appuis que des fils qui travaillent, ni même être placés sur des appuis voisins; en outre, les fils installés sur les mêmes appuis que les conducteurs mesurés, ou sur des appuis voisins, ne doivent non plus, en aucun point de leur parcours, être soumis à des phénomènes d'induction de la part d'autres fils,

ni prendre terre dans des bureaux où l'on manipule aux heures où s'effectue la mesure.

» J'ai pu faire porter mes expériences de capacité et de self-induction sur trois circuits rentrant dans les conditions précitées.

» A. Ligne de 18^{km}, en fil de fer de 3^{mm}; deux fils placés à $0^m,40$ l'un de l'autre et à $4^m,50$ du sol en moyenne.

» B. Ligne de 50^{km}, dans les mêmes conditions que la ligne A.

» C. Ligne de 50^{km}, en fil de cuivre de $2^{mm},5$; deux fils placés à $0^m,50$ l'un de l'autre et à $5^m,50$ du sol en moyenne.

» Voici, en quelques mots, l'indication des méthodes employées et des résultats obtenus :

» *Capacité*. — La capacité a été mesurée par la méthode de comparaison avec un condensateur, en chargeant la ligne avec une pile donnée et envoyant la décharge à travers un galvanomètre.

» Grâce à un dispositif spécial, il ne s'écoulait aucun intervalle entre le moment où la pile cessait d'être en relation avec la ligne et celui où la ligne se déchargeait dans le galvanomètre; on évitait ainsi de laisser fuir, par les pertes, une partie de la charge. En vue d'éviter les effets dus aux courants telluriques, effets sensibles sur des fils ne présentant que quelques mégohms d'isolement, on prenait la moyenne des élongations obtenues en intervertissant les pôles de la pile de charge.

» L'expérience a été faite en prenant la capacité d'un fil par rapport au sol, puis en reliant le second pôle de la pile et la sortie du galvanomètre, non plus à la terre, mais à un second fil isolé, parallèle au premier et placé sur les mêmes appuis; on mesure ainsi la capacité d'un circuit bouclé.

» Les résultats sont les suivants :

			Microfarad.
Ligne A. —	Capacité kilométrique	par rapport au sol..........	0,0097
»	»	de l'ensemble des deux fils..	0,0070
Ligne B. —	»	par rapport au sol..........	0,0099
»	»	de l'ensemble des deux fils..	0,0069
Ligne C. —	»	par rapport au sol..........	0,0092
»	»	de l'ensemble des deux fils...	0,0065 (1)

» Le calcul donne 0,0067 pour la capacité d'un fil des lignes A ou B par rapport au sol.

---

(1) Le système des deux fils a donc une capacité qui est les $\frac{7}{10}$ de celle d'un fil par rapport au sol. Dans le cas de fils souterrains, on a rigoureusement la moitié.

» *Self-induction.* — La méthode employée est l'une de celles qui ont été indiquées § 381 par M. Vaschy dans son *Traité d'Électricité et de Magnétisme*. On neutralise l'effet de self-induction au moyen d'un condensateur shunté par une résistance.

» La première partie de la mesure exige que l'on obtienne au pont de Wheatstone un équilibre rigoureux pour le courant permanent; on y arrive théoriquement au moyen d'un fil de maillechort tendu sur lequel glisse un frotteur. Pratiquement, on obtient les meilleurs résultats avec un frotteur fixe, entre les pinces duquel glisse un fil enroulé en sens inverse sur deux petits tambours d'ébonite que l'on fait tourner à la main.

» Les courants telluriques constamment variables n'ont pas permis de mesurer la self-induction d'un fil mis à la terre, mais seulement la self-induction d'une boucle formée de deux fils parallèles.

» Les coefficients de self-induction ont été trouvés être :

	Quadrant.
Pour la ligne A................	0,0121 par kilomètre
» B................	0,0129 »
» C................	0,0025 »

» Dans ce troisième cas, le calcul donne 0,0022.

» Pour les deux premiers cas, une comparaison est inutile, puisque la perméabilité du métal intervient dans le calcul et que la perméabilité du fer des fils télégraphiques sur lesquels on opérait est inconnue. On peut, par contre, déduire cette perméabilité du coefficient de self-induction mesuré; elle serait de 100 environ.

» *Induction mutuelle.* — L'induction mutuelle de deux fils a été mesurée par une méthode indiquée également par M. Vaschy dans l'Ouvrage déjà cité, § 380, au moyen de la comparaison avec une capacité.

» Le courant tellurique qui circule sur le fil induit a pour effet de faire sortir l'image lumineuse de l'échelle. On combat le courant tellurique avec une pile shuntée, ou bien on ramène l'image avec l'aimant directeur.

» Sur la ligne A, les mesures ont attribué au coefficient kilométrique la valeur 0,0032. Ce chiffre demanderait à être confirmé.

» Sur les lignes B et C, les résultats n'ont pas été assez comparables entre eux pour être cités.

» Les recherches sur les coefficients de self-induction doivent être complétées par l'indication de ce coefficient dans le cas d'un fil unique; il faut pour cela éviter les inconvénients des courants telluriques, en disposant d'un circuit à fil unique, partant d'un bureau par une ligne et y revenant

par une autre sans que les conducteurs qui le constitueront aient un parcours commun, soit entre eux, soit avec des fils en service ou influencés par des fils en service. »

CHIMIE. — *Sur un nouvel hydrure de cuivre et la préparation de l'azote pur* (1). Note de M. A. LEDUC, présentée par M. Lippmann.

« L'observation attentive de ce qui se passe dans la préparation de l'azote pur, au moyen du cuivre, m'a conduit à la découverte d'une combinaison de ce métal et d'hydrogène. Ce nouvel hydrure de cuivre, dont je me propose d'étudier plus tard la composition et les propriétés, n'a rien de commun avec le composé découvert par Wurtz, qui se forme à froid et se détruit entièrement vers 60°. Celui-ci se produit au rouge sombre par l'union directe de ses éléments et ne présente que des traces de dissociation au rouge-cerise. Il se montre par là l'analogue des hydrures alcalins découverts par MM. Troost et Hautefeuille.

» Voici, du reste, dans quelles circonstances j'ai trouvé ce corps. Je prépare de l'azote pur, afin d'en déterminer la densité (2), en faisant passer de l'air bien desséché et privé d'acide carbonique (et autres gaz absorbables par la potasse) à travers une longue colonne de cuivre en planures, contenue dans un tube en verre de Bohême et chauffée au rouge. Le métal, mis en place, est d'abord oxydé superficiellement, puis réduit par l'hydrogène, afin de faire disparaître la couche de matières grasses qui le recouvre, puis d'en augmenter la porosité.

» Il importe, comme on va le voir, que cette réduction soit faite *au-dessous du rouge;* encore est-il prudent, d'une part, de ne pas dépasser, dans la préparation de l'azote, la température du rouge sombre qui suffit à l'absorption complète de l'oxygène si la colonne de cuivre est assez longue, et, d'autre part, d'oxyder préalablement le métal sur une longueur de 10 centimètres près de la sortie du gaz. En effet, après une première série d'expériences dont j'étais très satisfait, j'eus l'idée de réduire à nouveau l'oxyde formé et de refaire la préparation de l'azote en portant chaque fois le tube à l'incandescence : l'oxyde que j'avais ménagé près de la sortie fut *complètement réduit* et je trouvai, pour la densité de l'azote,

(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

(2) Voir *Comptes rendus* du 4 août 1890.

le nombre de Regnault, c'est-à-dire un nombre trop faible. L'expérience répétée cinq fois me donna quatre fois le même résultat; il y eut exception pour la troisième expérience, dans laquelle la température ne dépassa pas le rouge naissant.

» Le gaz réducteur et léger qui avait troublé cette préparation ne pouvait être que l'hydrogène qui, absorbé par le cuivre, était abandonné peu à peu par celui-ci dans le courant d'azote à température élevée. L'expérience suivante en fournit la preuve. Le tube à cuivre était porté au rouge-cerise en son milieu et à 300° environ aux extrémités, je fis passer pendant deux heures un courant d'hydrogène et laissai refroidir le cuivre dans ce gaz. Il s'était formé très abondamment, dans les parties du tube chauffées au rouge sombre, un corps d'un beau rouge hyacinthe, qui recouvrait le métal et s'était partiellement volatilisé pour venir se condenser sur la paroi supérieure moins chaude du tube de verre. Je fis passer ensuite dans l'appareil un courant d'acide carbonique, à froid d'abord, jusqu'à ce que tout le gaz sortant fût complètement absorbable par la potasse, puis en élevant progressivement la température jusqu'à l'incandescence. Dès que le rouge fut atteint, le gaz cessa d'être complètement absorbé, et j'obtins, en un quart d'heure, plus de 20^{cc} d'un gaz que je reconnus facilement pour de l'hydrogène, mêlé à une petite quantité d'oxyde de carbone provenant de la réduction de l'acide carbonique par l'hydrogène.

» Il ne me paraît point douteux que l'hydrogène soit réellement combiné et non simplement dissous par le cuivre. On peut obtenir une limite inférieure de la tension de dissociation du composé à une température donnée, en examinant la proportion d'hydrogène entraînée par un gaz inerte (azote, acide carbonique) qui passe sur ce corps à cette température. On trouve ainsi que cette tension de dissociation a atteint successivement $0^{mm},5$ et $0^{mm},8$ de mercure, dans les deux séries d'expériences de Regnault relatives à la densité de l'azote.

» Il sera intéressant de reprendre, à ce nouveau point de vue, l'étude de la décomposition du gaz ammoniac par les métaux et spécialement par le cuivre. »

CHIMIE. — *Action de la lumière sur le chlorure d'argent.* Note de M. Guntz.

« L'action de la lumière sur le chlorure d'argent a été fort étudiée, surtout dans ces dernières années, mais sans qu'on ait pu, d'une façon nette,

saisir le mécanisme de cette transformation, les expériences faites paraissant conduire à des résultats contradictoires.

» Un grand nombre d'expérimentateurs ont étudié la perte de poids du chlorure d'argent exposé à la lumière et ont trouvé que, même au bout d'un temps très long, cette perte était très faible, variable entre $\frac{1}{1000}$ et $\frac{1}{100}$ du poids de AgCl employé. M. Bibre prétend n'avoir pu observer de perte de poids.

» Enfin, tout récemment, M. Romyn Helchcock (1), en exposant à l'air du chlorure d'argent en couches très minces au soleil pendant cent jours, a obtenu des pertes de chlore, variables pour les différentes lames de chlorure, comprises entre 7 et 9 pour 100; il admet 8 pour 100 en moyenne et en déduit pour la formule du composé Ag^3Cl^2, ce qu'on peut écrire $Ag(AgCl)^2$. Il a trouvé, en effet, 28 pour 100 d'argent soluble dans l'acide nitrique. M. Richardson (2), en étudiant la décomposition du chlorure d'argent en présence de l'eau, a montré que, dans l'action de la lumière, il y avait d'abord formation de chlore, puis des produits de l'action du chlore sur l'eau, c'est-à-dire acide chlorhydrique et ozone (d'après l'auteur); que, de plus, le produit formé n'est pas un oxychlorure, car si l'on fait passer à chaud, sur ce produit séché avec soin, de l'hydrogène pur, on constate qu'il n'y a pas formation d'eau : il a obtenu également la coloration de AgCl sous du tétrachlorure de carbone privé d'air par ébullition. Il termine en disant que la formule du produit d'altération reste encore à déterminer.

» Quel est le composé qui se forme dans l'action de la lumière sur le chlorure d'argent. C'est ce qui, jusqu'ici, n'a pu être établi, à cause des résultats contradictoires obtenus par les divers chimistes dans leurs essais de préparation d'un chlorure contenant moins de chlore que le chlorure d'argent normal. J'ai repris l'étude de cette action et voici les résultats auxquels je suis arrivé :

» Lorsqu'on expose AgCl à la lumière, on constate que, si l'on prend AgCl étendu en couche mince sur une lame de verre, il ne se colore que très peu dans les premiers instants de l'action lumineuse, mais que, si on le place alors dans une solution d'un révélateur, par exemple le révélateur à l'oxalate de fer que l'on emploie pour les plaques que l'on expose au gélatinochlorure d'argent, le chlorure d'argent est réduit, avec formation d'ar-

(1) *American chemical Journal*, avril 1891.
(2) *Chemical Society*, 7 mai 1891.

gent métallique. Il s'est donc produit une transformation de AgCl, sans perte de chlore susceptible d'être réduite par le révélateur.

» On connaît plusieurs transformations isomériques, ou plutôt des états différents de condensation du chlorure d'argent formés avec des dégagements variables de chaleur, comme l'a montré M. Berthelot en étudiant la chaleur de dissolution du chlorure d'argent dans le cyanure de potassium.

» D'ailleurs, j'ai pu produire directement, en l'absence de la lumière, une modification de AgCl directement réductible par le révélateur à l'oxalate dans l'obscurité, tandis que le chlorure d'argent primitif ne l'est pas. Il suffit, pour obtenir cette modification, de faire bouillir pendant quelques heures du chlorure d'argent à l'obscurité, au réfrigérant ascendant.

» Si, au contraire, on laisse AgCl un certain temps exposé à la lumière, on constate qu'il prend une teinte d'un violet rouge, en même temps qu'il y a perte de chlore. J'ai constaté que, dans le vide, le chlorure d'argent se colore en rouge violacé; en opérant dans l'air, j'ai pu constater et le dégagement de chlore et la perte de poids.

» Le dégagement de chlore peut se constater en prenant AgCl sec ou fondu, et en concentrant sur lui, au moyen d'une lentille, les rayons solaires; le dégagement de chlore est alors très net dans les premiers instants. Il se forme du sous-chlorure d'argent Ag^2Cl de couleur rouge violacée. Cette formation est prouvée par l'identité de couleur et de propriétés avec le sous-chlorure d'argent bien défini qu'on obtient par double décomposition avec le sous-fluorure d'argent. En effet, K Cy, AzH^3 le décomposent en donnant de l'argent métallique; l'acide nitrique étendu n'enlève pas d'argent.

» Cette formation de sous-chlorure d'argent par la lumière se produit avec une absorption de chaleur de $28^{Cal},7$. D'après mes expériences,

$$2\,AgCl\,\text{sol.} = Ag^2Cl\,\text{sol.} + Cl\,\text{gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad -28^{Cal},7$$

» Ce résultat est très important; il montre que la lumière produit un travail considérable en effectuant la décomposition du chlorure d'argent; il explique pourquoi l'action de la lumière est tant facilitée par l'addition des substances capables d'absorber le chlore avec dégagement de chaleur, et d'introduire ainsi une énergie étrangère qui facilite la décomposition.

» La décomposition de AgCl se produisant avec une absorption de chaleur que fournit la lumière, la décomposition de AgCl devrait être proportionnelle à la quantité de lumière reçue. Si l'on cherche à vérifier

cette proportionnalité, on trouve facilement qu'elle n'existe pas. Cela tient à l'opacité extrême pour la lumière du sous-chlorure d'argent qui absorbe les rayons ayant servi à le produire et qui fait, par conséquent, que l'altération du chlorure d'argent est purement superficielle, $\frac{1}{500}$ de millimètre au plus d'après mes expériences.

» Le sous-chlorure d'argent formé étant lui-même décomposé par la lumière en argent et chlore, comme je l'ai constaté au moyen du sous-chlorure préparé par voie chimique, il se forme, comme dernier produit d'altération, de l'argent métallique. Donc, finalement, une couche de chlorure d'argent exposé à la lumière se compose de trois couches superposées : la première, d'argent métallique ; la deuxième, de sous-chlorure d'argent ; la troisième, de chlorure d'argent inaltéré, et ces trois couches ont une épaisseur fonction de la durée d'exposition à la lumière et de l'épaisseur primitive de la couche de chlorure d'argent. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau composé gazeux : le pentafluochlorure de phosphore.* Note de M. C. **Poulenc**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans son étude sur le pentafluorure de phosphore ([1]), M. Moissan a montré que ce composé gazeux possède une stabilité très grande, qui le différencie nettement du composé analogue chloré. J'ai pensé que, en présence de ce fait, il serait intéressant d'examiner l'ensemble des réactions fournies par un composé phosphoré pentavalent qui contiendrait tout à la fois du fluor et du chlore.

» M. Moissan ([2]) a observé que, si l'on fait arriver du trifluorure de phosphore dans du chlore, la couleur verte disparaît et qu'il en résulte un nouveau composé gazeux. J'ai repris l'étude détaillée de ce gaz ; je l'ai préparé en notable quantité et j'ai étudié ses principales propriétés.

» La formation de ce composé peut être représentée par l'équation

$$\underbrace{PF^3}_{2^{vol}} + \underbrace{Cl^2}_{2^{vol}} = \underbrace{PF^3Cl^2}_{2^{vol}}.$$

Cette formule indiquerait que le chlore et le trifluorure de phosphore, se

([1]) *Sur la préparation et les propriétés physiques du pentafluorure de phosphore.*
([2]) *Comptes rendus,* t. CI, p. 1490.

combinant à volumes égaux, doivent éprouver une contraction de moitié. J'ai vérifié par l'expérience que cette contraction se produit bien et que la formation du gaz peut ainsi être représentée par l'équation précédente.

Préparation. — Je me suis servi, pour obtenir le pentafluochlorure de phosphore, de deux flacons, d'égale capacité, 500 environ, dont les bouchons laissent passer deux tubes de verre à robinet, l'un allant jusqu'à la partie inférieure, l'autre affleurant à la partie supérieure.

» Ces deux flacons, remplis l'un de chlore et l'autre de trifluorure de phosphore, sont réunis de façon que le flacon de trifluorure, ayant été mis en communication avec un récipient contenant du mercure, le gaz chassé peu à peu vienne se diffuser à la partie supérieure du flacon de chlore.

» Comme la combinaison des deux gaz a lieu avec contraction de moitié et que les deux récipients sont égaux, il est évident que l'opération sera terminée quand le flacon de trifluorure de phosphore sera entièrement rempli par le mercure, le pentafluorure de phosphore occupant la moitié du volume total. Ce gaz, ainsi formé, est abandonné sans agitation sur le mercure pendant quelques jours, pour le débarrasser complètement de l'excès de chlore, introduit en prévision d'assurer l'entière transformation du trifluorure de phosphore en pentafluochlorure de phosphore.

» *Propriétés.* — C'est un gaz incolore, doué d'une odeur vive et irritante, ne brûlant pas à l'air et absorbable instantanément par l'eau bouillie, qui le décompose. Les solutions alcalines, l'eau de chaux et l'eau de baryte l'absorbent de suite.

» Sa densité, déterminée au moyen de l'appareil de Chancel est de 5,40, la densité théorique étant de 5,46.

» Ce gaz se liquéfie, à la pression ordinaire, à une température voisine de — 8°.

» Pour étudier l'action de la chaleur sur ce corps gazeux, je me suis servi de cloches courbes, formant un angle aigu, de façon à faire tremper la partie recourbée dans un bain d'huile ou dans un bain de nitrates à une température déterminée.

» Soumis à une température de 250°, le pentafluochlorure se décompose en produisant du pentafluorure de phosphore gazeux et du pentachlorure de phosphore solide. L'étincelle d'induction donne lieu à la même décomposition.

» Le soufre réagit vers + 115° sur le pentafluochlorure de phosphore pour former du chlorure de soufre et un nouveau composé gazeux, qui est le sulfofluorure de phosphore : ce gaz possède une odeur particulière et désagréable, s'absorbe rapidement par une solution alcaline et se dédouble nettement au contact de l'eau, en fournissant de l'acide fluorhydrique, de

l'acide phosphorique et de l'hydrogène sulfuré. Le dosage de ce dernier gaz conduit bien à admettre l'existence de ce nouveau corps gazeux, dont la formule serait PF^3S.

» Le phosphore, chauffé à 120° en présence du pentafluochlorure de phosphore, le décompose en donnant du trifluorure de phosphore gazeux, non absorbable par l'eau, et du trichlorure de phosphore liquide.

» Le sodium, légèrement chauffé, absorbe entièrement le pentafluochlorure de phosphore.

» Le magnésium, l'aluminium, le fer, le nickel, le plomb et l'étain, chauffés à 180°, attaquent le pentafluochlorure de phosphore, avec formation de chlorures anhydres et de trifluorure de phosphore.

» Le mercure est attaqué lentement, à froid, et plus rapidement vers 180°. Il y a production de chlorure de mercure et de trifluorure de phosphore gazeux. Cette réaction est assez curieuse, puisqu'elle démontre l'instabilité des deux atomes de chlore, fixés sur le trifluorure de phosphore. J'ajouterai aussi que cette action du mercure dans le pentafluochlorure de phosphore explique pourquoi il reste 1 à 2 pour 100 de gaz trifluorure, quand on prépare sans précaution ce composé sur le mercure. On a démontré, en effet, que le pentafluochlorure de phosphore, agité vivement avec le mercure, peut renfermer jusqu'à 50 pour 100 de trifluorure de phosphore, provenant de la décomposition de ce pentafluochlorure de phosphore.

» L'eau, à l'état de trace, décompose le pentafluochlorure de phosphore en oxyfluorure de phosphore gazeux et acide chlorhydrique gazeux, conformément à l'équation

$$PF^3Cl^2 + H^2O = PF^3O + 2HCl.$$

» L'addition d'une plus grande quantité d'eau décompose à son tour l'oxyfluorure en acide fluorhydrique et acide phosphorique

$$PF^3O + 3H^2O = PO^4H^3 + 3HFl.$$

» Le gaz ammoniac se combine, à la température ordinaire, avec le pentafluochlorure de phosphore, pour donner naissance à un nouveau composé, solide, blanc, léger, soluble dans l'eau, qui est la fluorophosphamide.

» La formation de ce composé, qui est la première amide fluorée connue, répond, ainsi que je l'ai vérifié, à l'équation

$$\underbrace{PF^3Cl^2}_{2^{vol}} + \underbrace{4AzH^3}_{8^{vol}} = PF^3(AzH^2)^2 + 2AzH^4Cl.$$

» L'alcool anhydre absorbe le pentafluochlorure de phosphore, en donnant une solution à odeur piquante, qui brûle avec une flamme éclairante bordée de vert, en laissant un résidu blanc d'acide phosphorique.

» *En résumé,* ces recherches montrent que, par l'action du chlore sur le pentafluorure de phosphore, on obtient à la température ordinaire un nouveau corps gazeux, dont la densité et l'analyse conduisent à la formule PF^3Cl^2. Ce gaz diffère notablement du pentafluorure de phosphore; il est beaucoup moins stable que ce dernier, ou du moins le chlore qui se trouve combiné au trifluorure de phosphore présente la mobilité des deux atomes de chlore du pentachlorure de phosphore, dont il se rapproche d'ailleurs par l'ensemble de ses propriétés. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaison du bromure de bore avec l'hydrogène phosphoré. Phosphure de bore.* Note de **M. A. Besson**, présentée par M. Troost.

« Le bromure de bore absorbe l'hydrogène phosphoré à la température ordinaire et le résultat de la combinaison est un corps solide blanc amorphe très léger; il est très altérable à l'air où il fume abondamment et ne tarde pas à s'enflammer spontanément; on ne peut même que très difficilement le manier dans une atmosphère d'acide carbonique, car la moindre trace d'humidité le fait fumer abondamment. Aussi les déterminations directes de la composition de cette substance ne m'ont donné que des nombres approchés; mais j'en ai obtenu la composition rigoureuse en déterminant le volume d'hydrogène phosphoré sec et pur absorbé par un poids déterminé de bromure de bore. Dans un flacon bouché à l'émeri rempli de PH^3 sec et pur sur le mercure on introduit une ampoule contenant un poids déterminé de BBr^3; on brise l'ampoule par agitation et l'on détermine le volume absorbé à la température et à la pression atmosphérique par une pesée de mercure. Voici les nombres obtenus :

Poids de BBr^3.	Volume de PH^3 absorbé (0°,760).	Poids de PH^3 pour 100 du produit de la réaction.
gr 1,200	cc 100,3	11,44
1,658	142,3	11,70
1,710	150,9	12,00
Théorie pour BBr^3, PH^3....		11,93

» La composition du produit est donc représentée par BBr^3, PH^3, analogue à celle que j'ai obtenue antérieurement pour le chlorure BCl^3, PH^3.

» Il est décomposable par l'eau avec violence et mise en liberté de PH^3, qui s'enflamme à la température ordinaire; la tension de dissociation de ce composé est sensiblement nulle, mais elle augmente avec la température; à 150° elle est déjà très sensible, et on peut profiter de ce fait pour sublimer le corps en vase clos ou le volatiliser dans un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique; il cristallise alors en petits cristaux transparents très réfringents. Si l'on chauffe à température plus élevée, la substance commence à se décomposer vers 300° et devient jaune, puis brune, en même temps qu'il se dégage de l'acide bromhydrique. Le corps brun noir ainsi obtenu ne renferme plus de brome, mais du phosphore et du bore ; la réaction peut se représenter par l'équation

$$BBr^3, PH^3 = PB + 3HBr.$$

» Les premières analyses semblent permettre d'assigner à ce corps la composition représentée par PB. C'est par cette méthode que j'ai obtenu le phosphure de bore, dont j'ai annoncé récemment la préparation (*Comptes rendus*, séance du 22 juin 1891). La décomposition sous l'action de la chaleur de la combinaison BCl^3, PH^3 semble donner le même produit; mais je me suis de préférence adressé au bromure, qui est plus maniable que le chlorure, celui-ci bouillant déjà à + 16°. On voit que cette méthode de préparation est analogue à celle qui m'a permis de préparer le phosphure d'arsenic PAs par l'action de l'hydrogène phosphoré sur les composés halogènes de l'arsenic.

» Le phosphure de bore ainsi obtenu est un corps solide brun, d'une densité voisine de celle de l'eau; combustible à la façon du bore amorphe, il est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis concentrés et bouillants avec dégagement d'hydrogène phosphoré. L'acide azotique monohydraté le détruit avec une vive incandescence; l'acide même étendu le dissout avec violence. Il brûle à froid quand on le projette dans le chlore, attaqué avec violence par le brome et l'iode en vapeur.

» Le phosphure de bore, broyé intimement avec de la chaux sodée, donne du phosphure d'hydrogène à une température peu élevée; c'est une réaction analogue à celle qui a lieu avec l'azoture de bore; elle permet de reconnaître rapidement la présence du phosphore dans la substance.

» Chauffé dans un courant d'hydrogène, le phosphure de bore commence à se décomposer à une température voisine du rouge, du phosphore

est mis en liberté; mais le résidu renferme encore du bore et du phosphore, bien que l'expérience ait duré plusieurs heures; l'existence d'une autre combinaison de bore et de phosphore, plus stable que la première, paraît donc vraisemblable. Dans un courant d'azote au rouge, en même temps qu'il y a mise en liberté partielle du phosphore, il y a fixation d'azote, car le produit obtenu chauffé avec de la chaux sodée laisse dégager simultanément de l'ammoniaque et du phosphure d'hydrogène. Je me propose de continuer cette étude et de la préciser. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur les zirconates alcalino-terreux.* Note de M. L. **Ouvrard**, présentée par M. Troost.

« Les premières tentatives faites pour obtenir le zirconate de chaux sont dues à M. Hiortdahl ([1]). Ce savant chauffait pendant cinq ou six heures, au rouge vif, un mélange de silice et de zircone avec un excès de chlorure de calcium, et obtenait ainsi un culot qui, traité par l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, abandonnait de la silice floconneuse provenant probablement d'un silicate de chaux, pendant qu'il se déposait une poudre cristalline contenant de la zircone et de la chaux, mais dont la formule n'a pu être déterminée. Les expériences que M. Hiortdahl a tentées en chauffant, avec les chlorures métalliques, la zircone seule ou le zirconate de soude, ne lui ont pas donné de résultat.

» 1. J'ai cherché à obtenir les zirconates alcalino-terreux en suivant une méthode analogue à celle qui m'avait donné le zirconate de lithine et que j'ai précédemment décrite (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1444).

» La zircone chauffée dans du chlorure de calcium fondu, à la température du bec Bunsen, ne semble pas se dissoudre; mais si, après quelques heures de chauffe, on prélève un échantillon, on constate que la matière, primitivement amorphe, est partiellement cristallisée, avec des inclusions de substance non encore attaquée.

» En prolongeant l'opération pendant un temps suffisant, vingt ou trente heures, par exemple, la cristallisation est complète; si l'on reprend par l'eau, après un refroidissement qui n'a pas besoin d'être ménagé, on peut isoler facilement des cristaux rugueux et striés, insolubles dans les acides, et répondant à la formule CaO, ZrO^2. On constate, en outre, la

([1]) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 175 et 213.

formation de chaux, due à l'action de la vapeur d'eau sur le chlorure fondu.

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé pour CaO, ZrO^2.
Zircone.......	67,82	68,70	68,54
Chaux........	31,94	30,64	31,46
	99,76	99,34	100,00

» Ces cristaux, dont la polarisation est assez vive, simulent des cubes, l'extinction des carrés se faisant suivant les côtés. M. Léon Bourgeois, qui a bien voulu les examiner, a constaté leur analogie avec le stannate de chaux CaO, SnO^2, préparé par le procédé de M. Ditte (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 701), et avec la pérowskite CaO, TiO^2.

» L'ensemble des caractères optiques fait que l'on peut regarder ces trois composés comme isomorphes.

» A température plus élevée, la cristallisation est plus rapide, mais les cristaux sont, en général, très petits.

» En remplaçant la zircone par le zircon finement pulvérisé, au rouge on obtient encore le même composé, mais une partie de la silice forme avec la chaux un silicate amorphe, floconneux, facile à séparer par lévigation ou par l'action des acides étendus.

» Si l'on opère au rouge blanc, on obtient alors un culot qui, repris par l'eau, abandonne des prismes clinorhombiques très nets, présentant, d'après les déterminations de M. Léon Bourgeois, les faces m, $b^{\frac{1}{2}}$, $d^{\frac{1}{2}}$, et prenant souvent l'aspect d'octaèdres très obliques par le développement des faces m et $d^{\frac{1}{2}}$. La polarisation est très vive, les extinctions obliques.

» Ce produit est un silicozirconate de chaux, CaO, SiO^2, ZiO^2 correspondant au silicozirconate de potasse que j'ai décrit précédemment [1], et isomorphe à la fois au sphène obtenu par le procédé de M. Hautefeuille, et au silicostannate de chaux décrit par M. L. Bourgeois [2].

» Le silicozirconate de chaux est assez difficile à obtenir, et il est souvent mêlé d'impuretés et d'autres matières cristallisées, dont on le débar-

(1) M. Léon Bourgeois avait décrit antérieurement un silicozirconate de soude, SiO^2, ZrO^2, NaO, obtenu en faisant réagir le zircon sur le carbonate de soude, en présence d'un excès de silice (*Bulletin de la Société philomathique*, octobre 1883).

(2) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 231.

rasse par l'action des acides et des bisulfates alcalins qui ne l'altèrent pas. Il est très aisément attaquable par le carbonate de soude fondu.

	Trouvé.		Calculé pour
	I.	II.	CaO, SiO^2, ZrO^2.
Silice..........	24,90	24,86	25,21
Zircone........	51,02	50,92	51,26
Chaux.........	23,18	23,39	23,53
	99,10	99,17	100,00

» 2. Le chlorure de strontium donne, avec la zircone, le composé StO, ZrO^2, analogue au zirconate obtenu avec le chlorure de calcium, seulement la réaction est plus lente; à la température du bec Bunsen, l'opération doit être prolongée pendant un temps considérable pour avoir une cristallisation complète. Les cristaux obtenus ne diffèrent pas, d'ailleurs, d'aspect de ceux du zirconate de chaux, sauf une légère teinte jaune, due probablement à une petite quantité de platine provenant de l'attaque du creuset.

	Trouvé.		Calculé pour
	I.	II.	StO, ZrO^2.
Zircone........	53,47	53,26	53,98
Strontiane.....	45,90	46,20	46,02
	99,37	99,46	100,00

» 3. La zircone réagit sur le chlorure de baryum, avec au moins autant de lenteur que sur le chlorure de strontium; aussi est-il souvent nécessaire d'élever la température pour compléter l'attaque. Les cristaux sont fréquement colorés en jaune; de plus, il est assez difficile de les obtenir transparents, les rugosités de la surface les rendant opaques. Ils répondent à la formule BaO, ZrO^2.

	Trouvé.		Calculé pour
	I.	II.	BaO, ZrO^2.
Zircone........	44,10	44,03	44,36
Baryte........	55,32	55,28	55,64
	99,42	99,31	100,00

» En résumé, nous voyons que l'étude des composés qui précèdent tend à établir une analogie de plus entre le zirconium, l'étain et le titane. »

MINÉRALOGIE. — *Production artificielle de la datholite.* Note de M. **A. de Gramont**, présentée par M. Friedel.

« J'ai obtenu par l'action d'une solution de borate de soude sur du silicate de chaux, à haute température et sous pression, un silico-borate de chaux hydraté, que sa composition et ses propriétés physiques paraissent identifier avec la datholite. Dans cette préparation, j'ai fait usage du tube d'acier doublé de platine, de M. Friedel, dans lequel j'ai introduit 25gr de borax pulvérisé, mélangé intimement avec 5gr de silicate de chaux obtenu par la précipitation du chlorure de calcium par le silicate de soude. Ce dernier produit contenait des traces de fer.

» Le tube a été ensuite rempli d'eau aux deux tiers de sa contenance, fermé avec soin et chauffé pendant trente-six heures à 400° environ. On a obtenu ainsi un mélange formé de matière blanche amorphe, de fines aiguilles transparentes, à extinctions longitudinales (probablement de la wollastonite), et enfin 1gr,5 d'une poudre cristalline grise qui, séparée par des lévigations répétées, a présenté les caractères suivants : petits cristaux ramassés et groupés, agissant fortement sur la lumière polarisée, mais malheureusement trop petits pour qu'on puisse en déterminer la forme. Quelques cristaux plus gros avaient l'apparence monoclinique avec un angle d'extinction très petit sur g^1. M. Fouqué, qui a bien voulu les examiner, a trouvé cette direction optiquement négative. Présentant des densités très voisines, sinon égales, ils n'ont pu être isolés, mais l'analyse qui va suivre exprime la composition des petits grains cristallins. Ceux-ci, en effet, ne contenaient que quelques rares individus monocliniques, en quantité tout au plus suffisante pour causer les différences entre la composition centésimale obtenue par moi (I et II) et la composition de la datholite naturelle, si tant est que les deux espèces de cristaux ne soient pas des représentants de taille différente d'une même substance. Il faut remarquer, en effet, que la datholite naturelle est monoclinique.

	I.	II.	Datholite (Andreasberg) $2CaO, 2SiO^2, B^2H^2O$.	Botryolite (Arendal).
Silice	35,39	»	37,36	36,0
Chaux	35,95	35,96	35,67	39,5
Eau	6,65	6,37	5,71	6,5
Oxyde de fer (FeO)	1,19	»	»	1,0
Acide borique	20,82	»	21,26	17,0
	100,00		100,00	100,0
Densité	3,05		2,8 à 3,0	2,8 à 2,9

» Comme on le voit, la composition et la densité du produit que j'ai ob-

tenu le rapprochent beaucoup plus de la datholite proprement dite que de la variété fibreuse ou amorphe de celle-ci, appelée botryolite. Sa dureté, qui est très grande et va jusqu'à rayer le verre, sa façon de se comporter vis-à-vis des acides, qui le dissolvent à froid en donnant des flocons gélatineux de silice, me semblent permettre d'accentuer cette similitude jusqu'à l'identification. Dans ces analyses, les miennes, comme celles de Stromeyer (datholite d'Andreasberg) et de Klaproth (botryolite d'Arendal), l'acide borique a été dosé par différence; mais j'ai tenu à le caractériser avec précision, en isolant ce qui n'avait pas été éliminé par les évaporations et en effectuant presque toutes les réactions caractéristiques de cet acide, notamment la coloration de la flamme, la précipitation par les sels d'argent et de calcium, l'action sur le tournesol, en présence de la mannite seulement, etc.

» Les mêmes petits grains cristallins ont été obtenus en faisant agir une solution de silicate de soude sur du borate de chaux en tubes scellés, pendant deux journées, et à près de 300°. On les a eus aussi en mettant en présence les éléments de la datholite : chaux, silice, acide borique, avec de l'eau contenant un peu de soude, et en portant le tout vers 400°, pendant dix-huit heures, dans le tube d'acier. Mais la préparation exposée au début de cette Note est celle qui a donné les meilleurs résultats. Il y a, en tout cas, un équilibre qui donne naissance à ce silico-borate, quels que soient les procédés mis en œuvre, à condition toutefois qu'il y ait un excès de borate, ou au moins une très forte proportion de celui-ci, par rapport à l'eau. Il faut, en effet, se souvenir que M. Friedel a transformé la datholite naturelle en wollastonite (CaO, SiO^2) par l'action de l'eau à haute température.

» La méthode que j'ai employée met en lumière l'action minéralisatrice du borate de soude. Ce sel est contenu dans les eaux de plusieurs sources thermales, et c'est probablement en réagissant sur les silicates calciques des roches qu'il a donné naissance à la datholite. On trouve, en effet, cette espèce minérale dans différentes roches, se présentant en masses grenues ou en cristaux, tapissant des géodes ou formant de petites veines et des filons. Elle est ordinairement accompagnée de zéolites, de calcite et de quartz, dont l'origine aqueuse ne peut être mise en doute.

» Je ferai remarquer, en terminant, que c'est le premier silico-borate à composition définie, et surtout correspondant à un produit naturel, qui ait été obtenu jusqu'à ce jour [1]. »

---

[1] Cette étude a été faite au laboratoire de M. Friedel, dont les conseils bienveillants m'ont été précieux.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du fluorure de bore sur les nitriles.* Note de M. G. **Patein**, présentée par M. A. Gautier.

« L'énergie avec laquelle le fluorure de bore agit sur quelques composés organiques a été la cause du petit nombre de travaux auxquels l'étude de ce corps a donné lieu. M. Berthelot a montré (*Annales de Chimie et de Physique,* t. XXXVIII, p. 41) qu'une partie de fluorure de bore suffit pour transformer 168 parties de térébenthène en un produit visqueux, dichroïque, dénué de pouvoir rotatoire, mélange de polymères presque exclusivement volatils à 300° et au-dessus; la réaction se fait avec un grand dégagement de chaleur dû, d'après M. Berthelot, non à la combinaison avec $BoFl^3$, mais à la polymérisation du carbure térébénique. Dans un autre ordre d'idées, M. Gautier, après avoir découvert les combinaisons des hydracides aux nitriles, avait combiné au cyanure d'éthyle le chlorure de bore, corps jouissant de propriétés analogues à celle du fluorure (*Comptes rendus,* t. LXIII, p. 921). Plus tard, Landolph publia une série de travaux dans lesquels il étudia l'action du fluorure de bore sur certaines séries de composés organiques (*Comptes rendus,* t. LXXXV, LXXXVI, XCXVI); les résultats qu'il obtint peuvent se résumer ainsi :

» 1° Le fluorure de bore se combine en proportions définies, molécule à molécule, avec les aldéhydes, les acétones et les carbonyles.

» 2° Le fluorure de bore se combine avec l'éthylène, molécule à molécule, avec élimination de HFl, pour donner le composé $C^2H^3BoFl^2$.

» 3° Le fluorure de bore avec le concours de la chaleur peut être déshydratant et agent d'analyse; c'est ainsi qu'en le chauffant avec le camphre en tubes scellés à 250°, pendant vingt-quatre heures, il y a déshydratation, formation de Bo^2O^3, d'un gaz acide, de cymène et d'un corps condensé, volatil au-dessous de 350°.

» Ce rapide historique permet de supposer que le fluorure de bore peut devenir un agent précieux de synthèse; c'est ce qui m'a engagé à reprendre son étude et à l'essayer méthodiquement sur les composés organiques, les corps non oxygénés d'abord, les corps oxygénés ensuite. Dans la présente Note, je parlerai des combinaisons de $BoFl^3$ avec les nitriles.

» $CH^3CAz, BoFl^3$. — J'ai fait passer un courant de fluorure de bore dans de l'acétonitrile : le courant doit être assez rapide ; de cette façon, on obtient de suite une grande élévation de température, grâce à la chaleur dégagée par la combinaison ; le composé,

plus soluble à chaud qu'à froid dans l'acétonitrile, reste en dissolution, et le tube adducteur de $BoFl^3$ n'est pas obstrué par les cristaux. On laisse ensuite refroidir lentement; la cristallisation s'opère, on enlève le liquide qui surnage et on sèche les cristaux avec du papier à filtre. Ces cristaux sont incolores, légèrement humides, fument à l'air et se liquéfient presque aussitôt qu'ils sont à son contact; pour avoir un produit parfaitement sec, il faut les écraser rapidement, les mettre dans un tube assez large et bien séché, et y faire passer un courant de fluorure de bore ; le corps présente alors une apparence neigeuse. On scelle le tube pour le conserver. Ces cristaux, chauffés dans un tube fermé, fondent à 120° et se subliment dans la partie froide du tube sans laisser de résidu dans la partie chauffée. Ils sont solubles à froid dans l'éther et l'alcool absolu; la solution alcaline, maintenue à 250° pendant deux heures, devient brune et contient de l'acide borique et de l'éther acétique. L'eau les dissout également, mais les décompose en donnant de l'acide borique et de l'acide fluorhydrique qui se combine au nitrile; si l'on ajoute, à froid, un peu de potasse très étendue à cette solution, la combinaison est détruite et l'odeur du nitrile mis en liberté réapparaît aussitôt. Le dosage du fluor et de l'azote a montré que la combinaison du fluorure de bore et du cyanure de méthyle se fait molécule à molécule. Ce corps répond à la formule $CH^3CAz.BoFl^3$.

» J'ai opéré de même pour un certain nombre de nitriles; pour m'assurer que la combinaison se faisait molécule à molécule, j'opérais de la façon suivante : dans un tube recourbé à angle droit à ses deux extrémités, on versait un poids donné de nitrile et l'on faisait passer un excès de fluorure de bore; une seconde pesée indiquait le fluorure absorbé.

» $C^6H^5.CAz.BoFl^3$ et $C^7H^7.CAz.BoFl^3$. — En opérant de cette façon pour les cyanures de phényle et de benzyle, j'ai trouvé :

			Théorie.
(1)	$C^6H^5.CAz$	0gr,592	
	$BoFl^3$ absorbé	0,379	0,390
(2)	$C^7H^7.CAz$	0,478	
	$BoFl^3$ absorbé	0,269	0,277

» Ces deux composés jouissent de propriétés analogues à celles de $CH^3.CAz.BoFl^3$; ils fondent également, mais se décomposent en partie auparavant.

» $H.CAz.BoFl^3$. — L'acide cyanhydrique ne fait pas exception et se combine au $BoFl^3$, comme les autres nitriles; mais cette combinaison est très instable et très volatile. De plus, tandis que, pour tous les nitriles, la combinaison se fait avec un dégagement de chaleur considérable, pour l'acide cyanhydrique, il y a un notable abaissement de température.

» On peut donc étendre aux nitriles la loi que Landolph a trouvée pour les aldéhydes, acétones et carbonyles et dire : Le fluorure de bore se

combine en proportions définies, molécule à molécule, aux nitriles de la série grasse et de la série aromatique.

» J'aurai l'honneur, dans une prochaine Note, de parler des réactions pyrogénées de ces combinaisons chauffées seules ou en présence de certains corps, l'action du fluorure de bore paraissant dans ces conditions perdre beaucoup de sa violence [1]. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur des eaux sulfatées ferrugino-aluminiques acides des environs de Rennes-les-Bains (Aude).* Note de M. **Ed. Willm**, présentée par M. A. Gautier.

« Les analyses des eaux salines thermales de Rennes, dont j'ai été chargé pour la revision de l'*Annuaire des eaux minérales de la France,* m'ont conduit à étudier une série de sources dont la composition, tout à fait indépendante de celle des autres eaux salines de la région, est aussi inattendue qu'exceptionnelle. Elles offrent une *réaction acide* énergique et sont minéralisées par les sulfates ferreux et d'aluminium et renferment en outre, sauf l'une des sources, de l'acide sulfurique *libre*. Le degré d'acidité a été établi, d'une part, par le dosage des métaux et des acides; d'autre part, par un titrage acidimétrique, qui s'est trouvé d'accord dans tous les cas avec l'excès d'acide indiqué par l'analyse élémentaire. Ce titrage a été effectué en saturant l'eau, à chaud, par un excès de potasse titrée, excès qui a ensuite été déterminé volumétriquement après filtration.

» Enfin j'ai pu, dans l'un des cas, établir directement la présence et la teneur en acide libre.

» L'eau de la source désignée sous le nom de *Madeleine n° 1*, de beaucoup la plus acide de toutes, a été évaporée au bain-marie. Le résidu, qui était sirupeux, a été repris par l'alcool absolu qui n'a dissous que l'acide libre; celui-ci, après évaporation de l'alcool et redissolution de l'extrait éthéré dans l'eau, a ensuite été titré et le résultat obtenu a été contrôlé par le dosage à l'état de sulfate de baryum.

» La teneur en acide libre SO^4H^2 de la source Madeleine n° 1 est, d'après l'analyse, de $0^{gr},1701$ par litre; l'expérience ci-dessus en a accusé $0^{gr},1000$ exactement; la différence $0^{gr},0701$ s'explique très aisément : le sulfite ferreux contenu dans l'eau, $0^{gr},1520$, a exigé $0^{gr},0490$ pour être converti par oxydation à l'air en sulfate ferrique normal

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. le professeur Gautier.

$(SO^4)^3(Fe^2)$; en outre, le chlorure de sodium (0gr,0091) a été converti en bisulfate de sodium, ainsi que le sulfate neutre (0gr,069), réaction qui eût exigé 0gr,0201 de SO^4H^2; il y a donc eu 0gr,0691 (au lieu de 0,0701) d'acide primitivement libre qui ont disparu pendant l'évaporation.

» En appliquant le même calcul aux autres sources, on voit que l'acide sulfurique libre est en quantité à peine suffisante ou insuffisante pour convertir tout le sulfate ferreux en sulfate ferrique normal; le procédé ci-dessus ne permet donc pas d'y retrouver l'acide libre. Il est à remarquer du reste que l'eau n° 1 reste parfaitement limpide jusqu'à la fin de l'évaporation, tandis que les autres se troublent plus ou moins vite; c'est ce qui arrive pour la source Madeleine n° 2 aussitôt qu'elle a le contact de l'air; l'eau des bouteilles est toujours trouble.

» Quant au dosage de l'aluminium, il a toujours été effectué en précipitant l'aluminium par l'hyposulfite de sodium (l'eau de la source Madeleine n° 2 a dû être filtrée et reçue dans la solution d'hyposulfite). La réaction a été effectuée au bain-marie sur 1lit d'eau.

» Voici maintenant la composition des eaux analysées :

	Sources de la Compagnie.			Sources communales.	
	Madeleine		Cercle.	d'amont.	des demoiselles.
	n° 1.	n° 2.			
Température	13°,6.	14°,6.	16°,6.	13°.	13°,5.
	gr	gr	gr	gr	gr
Acide carbonique libre	0,0367	0,1168	0,0084	0,1663	0,0852
Sulfate ferreux	0,1520	0,1140	0,0360	0,1543	0,0141
Sulfate d'aluminium	0,0644	0,0248	0,0154	0,0963	0,0399
Sulfate de calcium	0,1390	0,1752	0,0784	0,3040	0,0933
Sulfate de magnésium	0,0268	0,0309	0,0199	0,0318	0,0105
Sulfate de sodium	0,0069	0,0162	0,0129	0,0102	0,0072
Acide sulfurique libre (SO^4H^2)	0,1701	»	0,0117	0,0369	0,0296
Chlorure de sodium	0,0091	0,0111	0,0076	0,0229	0,0102
Silice	0,0409	0,0264	0,0336	0,0754	0,0464
Total par litre	0,6092	0,3986	0,2155	0,7318	0,2512
Contrôle { Résidu calciné (1)	0,3222	0,3180 (2)	0,1762	0,5619	0,1881
Contrôle { » d'après le groupement.	0,3229	0,3294	0,1775	0,5586	0,1881

(1) Ce résidu renferme Fe^2O^3 et Al^2O^3 à la place de SO^4Fe et de $(SO^4)^3Al^2$; le chlorure de sodium est en outre plus ou moins remplacé par du sulfate, sauf peut-être pour la source Madeleine n° 1.

(2) On a négligé ici le dépôt de la bouteille.

» Quant à la position topographique de ces sources, celles de la Compagnie des eaux de Rennes sont situées sur les bords ou dans le voisinage de la Blanque, avant la jonction de ce ruisseau avec la Salse, en amont de Rennes ; celles de la commune sont sur les rives de la Salse même, également avant cette jonction, soit dans une vallée différente.

» Ce qui vient corroborer les résultats ci-dessus, notamment en ce qui concerne la source Madeleine n° 1, c'est l'analyse d'efflorescences recueillies dans le voisinage de cette source, dans une excavation, ancienne carrière d'exploitation de jais.

» Ces efflorescences, confusément cristallines sont mélangées de sable siliceux ; mais, abstraction faite de ce sable, elles sont composées uniquement de *sulfate ferrique normal* et de *sulfate d'aluminium* renfermant l'un et l'autre 18 molécules d'eau (l'analyse accuse un peu moins). Le rapport entre ces deux sels paraît variable; dans une portion, on a trouvé 44,20 de sulfate ferrique, supposé anhydre contre 12 de sulfate d'aluminium; dans un autre cas, ce rapport s'est trouvé de 36,8 à 17,1; ces rapports sont du même ordre que dans l'eau elle-même.

» Un autre produit de même nature est une matière grise, terreuse, recueillie au même endroit. C'est également un mélange de sable et de sulfate ferrique avec peu de sulfate d'aluminium; le rapport de ces sels y est de 54,5 à 1,77.

» *Eau de la Salse*. — Ce ruisseau qui baigne les établissements de Rennes a sa source à 6^{km} en amont de Sougraigne, à 700^{m} environ d'altitude. Utilisée jadis pour l'exploitation du sel, elle a une densité de 1,0480 ; sa température est de 9°.

» Elle laisse un résidu total de $66^{gr},85$, formé de 58^{gr} de chlorure de sodium et de potassium et de $8^{gr},6$ de sulfates. Il y a, en outre, $0^{gr},0022$ de chlorure de lithine et 0,0242 de bromure de sodium. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la formation et l'oxydation des nitrites pendant la nitrification*. Note de M. S. **Winogradsky**, présentée par M. Duclaux.

« La Note récente de M. Müntz, *Sur la formation des nitrates dans la terre* ([1]), m'engage à faire connaître à l'Académie les résultats des recherches que je poursuis depuis un an et demi sur le même sujet.

» J'ai fait voir ([2]) que le produit principal de la nitrification en cultures

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXII, n° 20.

([2]) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1890, n° 12.

pures dans des solutions minérales est l'acide nitreux, l'acide nitrique ne se formant qu'en très petite quantité. J'ai fait voir aussi (¹) que les conditions de culture ne sont pour rien dans cette oxydation incomplète de l'azote ammoniacal, car on obtient les mêmes résultats en cultivant l'organisme nitrifiant, la nitromonade, sur des gelées de silice ou dans la terre stérilisée au préalable. Ces résultats, très nets et très constants, ne permettaient pourtant pas de comprendre pourquoi, dans un sol nitrifiant, il se forme surtout des nitrates. Aussi ai-je cru devoir étendre ces observations à un plus grand nombre d'échantillons de terres, de provenances différentes, européennes et exotiques. J'ai pu réunir quatre échantillons de terres de divers points de l'Europe, cinq provenant de l'Afrique, deux de l'Asie, deux de l'Amérique du Sud, un de l'Australie. Chacun d'eux est devenu le point de départ d'une série de cultures, toutes faites dans les mêmes conditions et dans le même milieu, qui était une solution de sulfate d'ammoniaque et d'autres sels minéraux, additionnée de carbonate de magnésie. Aucune mesure n'a été prise, cette fois, pour isoler ou même pour purifier les agents nitrificateurs de ces diverses terres.

» Ces expériences ont été commencées il y a un an; voici le résumé de ce qu'elles m'ont appris :

» 1° Dans les liquides ensemencés avec chacune de ces terres, et quelle que fût la provenance, la nitrification débute toujours par la formation d'acide nitreux, dont la quantité augmente très rapidement. Mais, quand l'ammoniaque a disparu, on observe invariablement une oxydation assez active du nitrite formé, qui finit par se transformer complètement en nitrate.

» 2° Si, avec chacune de ces cultures initiales, on fait une série de cultures successives, on constate que les cultures filles de même génération ne conservent plus entre elles le parallélisme que présentaient les cultures mères. Avec certaines terres, par exemple avec toutes les terres d'Europe, la formation des nitrates devient d'abord très lente, puis s'éteint à une certaine génération. Avec d'autres, l'oxydation du nitrite reste très active, et peut même être exaltée si l'on soutient la nitrification par des additions successives de sel ammoniacal. Tel a été le cas pour plusieurs échantillons de mes terres exotiques, en particulier pour quatre terres d'Afrique et deux terres de l'Amérique du Sud.

» 3° Mais, quelque active qu'elle soit, la formation des nitrates est tou-

(¹) *Annales de l'Institut Pasteur*, 1891, n° 2.

jours précédée de celle des nitrites, dont la quantité croît notablement après chaque addition d'ammoniaque. La formation des nitrites est donc beaucoup plus rapide que leur oxydation.

» 4° Ce n'est qu'après six ou huit mois, c'est-à-dire à la sixième ou huitième génération environ, qu'on a commencé à remarquer un affaiblissement de l'action oxydante sur les nitrites, dans les séries où elle s'était le mieux maintenue jusqu'alors. Cette action a fini par cesser complètement dans toutes, sauf dans celle dont l'origine était une terre de Quito (Équateur); là, elle se maintient encore, mais considérablement affaiblie.

» 5° L'étude microbiologique répétée de ces cultures a montré que toutes, mais surtout celles où la formation de nitrate avait lieu, contenaient plusieurs formes différentes de microbes, en dehors d'une forme prédominante, facilement reconnaissable, et qui ressemblait beaucoup à la nitromonade.

» J'ai isolé plusieurs de ces formes, analogues à la nitromonade, et je me suis assuré que j'avais raison de leur attribuer l'oxydation de l'ammoniaque. En les purifiant, la fonction d'oxyder les nitrites était très vite abolie, et je retrouvais des ferments nitreux comme celui de la terre de Zurich, que je possède depuis longtemps à l'état de pureté complète.

» Toutes ces observations m'ont montré qu'il ne fallait pas aller chercher les causes de la formation des nitrates ailleurs que dans l'action des organismes. Mais quels étaient ces organismes oxydant les nitrites? Appartenaient-ils à des espèces banales, ou à un groupe spécial, inconnu jusqu'à présent?

Pour le savoir, j'ai isolé, par la méthode des plaques de gélatine, dans une culture provenant d'une terre de Tunis, et où la formation des nitrates se maintenait encore, cinq microbes distincts, dont aucun ne s'est montré capable d'oxyder les nitrites en solutions étendues, additionnées ou non de substance organique. Il en a été de même pour un grand nombre d'autres microbes, et ce résultat ne changea pas, en employant la terre stérilisée comme milieu de culture.

» Les espèces banales, agents de combustion de la matière organique, n'étaient donc pour rien dans le phénomène, et il fallait chercher le microbe agent spécial de l'oxydation des nitrites. Comme il m'avait échappé dans mes cultures sur gélatine, j'ai dû avoir recours à d'autres procédés, et j'ai employé celui qui m'avait servi dans mes recherches sur les *ferments nitreux*.

» En partant d'une culture de la série de la terre de Quito, je ne fis dé-

sormais que des ensemencements dans des solutions de nitrites, et je vis bientôt le cours des phénomènes devenir très régulier dans cette série nouvelle. Pour l'isolement définitif, je me suis servi d'une silice gélatineuse, imprégnée du liquide de culture d'un ferment nitreux quelconque. En ensemençant ce milieu avec une gouttelette de la nouvelle série Quito, je vis apparaître des colonies appartenant à deux organismes différents, dont l'un était celui que je cherchais. C'est un très petit bâtonnet, de forme anguleuse, irrégulière, qui n'a aucune ressemblance avec le ferment nitreux de la même terre. Ensemencé dans des solutions de nitrites, il les transforme rapidement en nitrates.

» Depuis, j'ai cherché et trouvé des organismes à fonction analogue, dans une terre de Java et dans une terre de Zurich. Chaque terre est probablement habitée par une espèce unique appartenant à ce groupe, comme c'est aussi le cas pour le groupe des ferments nitreux. Il est facile de s'en assurer, en jetant un peu de terre fraîche dans un liquide approprié. L'oxydation est lente à se déclarer; mais, une fois en train, elle atteint assez vite 20^{mgr} à 30^{mgr} d'acide nitreux par jour. Par une série de cultures dans un même milieu, on arrive bientôt à purifier assez bien le ferment nitrique pour pouvoir étudier sa fonction. La nitromonade et ses congénères sont impossibles à trouver dans ces cultures.

» L'une des plus curieuses propriétés du ferment nitrique exotique que j'ai isolé est de ne pas oxyder l'ammoniaque. Ensemencé dans les solutions ammoniacales les plus facilement nitrifiables par les ferments nitreux, il n'y donne ni nitrite ni nitrate. J'étudie en ce moment son action sur les matières organiques. »

ZOOLOGIE. — *Sur la forme larvaire du Parmophore*. Note de M. **Louis Boutan**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« A l'extrémité de cette grande surface de terrains conquise sur la mer et qu'on appelle le *terre-plein de Suez*, se trouve une ancienne digue que les vagues ont ruinée. Les gros blocs se sont effondrés les uns sur les autres et, sous l'action de la mer, se sont divisés en fragments faciles à déplacer. L'eau est claire, le sable peu abondant, et cette digue constitue un gisement très favorable à la multiplication de certains animaux marins. Un habile collectionneur de la localité, M. de Laugier, m'avait conseillé de visiter ce point pour recueillir une Fissurelle excessivement rare, la *Fissurella macrochisma*, qu'il a rencontrée au milieu de ces blocs.

» En remuant ces lourdes pierres, j'avais donc pour principal objectif de trouver ce précieux Gastéropode, lorsque mon attention fut appelée sur de petites masses noires de quelques millimètres de diamètre. En les examinant de plus près avec une loupe, je constatai que j'avais affaire à un Gastéropode dont la coquille était en partie recouverte par les lobes du manteau colorés en noir intense. Fortement intrigué par ce petit mollusque, auquel j'hésitais à appliquer un nom, je continuai avec plus d'ardeur encore les recherches commencées, et je ne tardai pas à trouver un animal de bien plus grande taille (9^{cm} environ), complètement recouvert par les replis noirs de son manteau.

» En écartant les lobes du manteau, la coquille, en forme de bouclier, se distinguait nettement sur la face dorsale; tandis qu'en renversant l'animal, on apercevait la sole blanche du pied et, en avant, le mufle et les tentacules. Le doute n'était pas possible, je me trouvais en présence d'un échantillon de Parmophore, ressemblant beaucoup à ceux que j'ai eu l'occasion de recueillir, il y a quelques années, dans la baie de Port-Jackson (*Parmophorus australis*). La présence du Parmophore a, d'ailleurs, été déjà signalée dans la mer Rouge, et de belles coquilles de cet intéressant mollusque figurent dans plusieurs collections.

» Le point intéressant était de voir s'il existait un rapport entre les petits Gastéropodes trouvés tout d'abord et ce gros spécimen.

» En poursuivant cette pêche si bien commencée, la question ne tarda pas à s'éclaircir : avant la fin de la marée, j'avais recueilli quinze échantillons de toutes tailles, me conduisant, par une gradation insensible, des échantillons les plus petits au Parmophore adulte. Le hasard m'avait fait recueillir des formes jeunes de l'animal, ou mieux des stades larvaires avancés.

» L'étude de ces larves offrait un intérêt particulier pour moi : il y a quelques années, dans un travail [1] que j'ai publié sur le développement de la Fissurelle, je me suis efforcé de montrer que la larve de la Fissurelle, avant d'arriver à l'état adulte, reproduit les formes voisines Trochus, Haliotis, Émarginale, Parmophore et Rimule, et que, dans ces Fissurellidés, le rapport entre l'ontogénie et la phylogénie est frappant. De même que, chez les Amphibiens, dans ce petit groupe de Gastéropodes, chaque type semble reproduire un stade larvaire arrêté dans son développement.

---

(1) *Sur l'organisation et le développement de la Fissurelle et ses rapports avec les types voisins* (*Archives de Zoologie exp. et gén.*, T. supp.).

» L'examen de ces formes très jeunes du Parmophore est venu confirmer les données que m'avait fournies l'étude du développement de la Fissurelle : le Parmophore à ce stade (2^{mm}) possède encore un tortillon rudimentaire; au lieu d'être placé vers le milieu de la coquille, il est très rapproché de la partie inférieure qui ne s'est pas encore élargie comme chez l'adulte. Enfin, l'échancrure à peine visible à la portion antérieure de la coquille chez l'adulte est ici très accusée et prend les caractères d'une fente ou d'un sillon.

» Un caractère permet, du reste, de reconnaître, à première vue, ces formes jeunes et de les différencier de celles de l'adulte; c'est le moindre développement du manteau, qui ne recouvre plus que très partiellement la coquille. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les appareils circulatoires et respiratoires de quelques Arthropodes*. Note de M. **A. Schneider.**

« Amphipodes. — J'ai injecté le Talitre, la Crevette ordinaire des ruisseaux, les *Niphargus*. Dans tous, j'ai trouvé le cœur émettant trois paires d'artères latérales, dont les deux premières naissent immédiatement au-dessous des seconde et troisième paires d'ostioles cardiaques, et dont la troisième naît à peu près au milieu de la longueur qui sépare la troisième paire d'ostioles cardiaques de l'origine de l'aorte postérieure. Ces artères latérales donnent de nombreuses ramifications, qui se portent surtout à l'appareil biliaire.

» Claus avait signalé des artères latérales chez les Hypérines : on peut affirmer aujourd'hui qu'elles existent dans tout le groupe.

» Arachnides. — *Scorpion.* — Les vaisseaux décrits autrefois par Newport et Blanchard dans le Scorpion ont été plus récemment considérés comme de simples lacunes. Il faut, au contraire, leur conserver leur qualification primitive.

» Les coupes pratiquées sur ces vaisseaux, en particulier sur l'artère spinale, font voir une paroi nette, avec fibres musculaires striées, qui manquent, au contraire, dans le névrilème; les injections bien faites ne montrent jamais d'épanchements, et celles qui contiennent du nitrate d'argent décèlent partout un superbe endothélium. On obtient les mêmes résultats sur les Aranéides.

» La topographie vasculaire, telle que l'ont faite les travaux de mes de-

vanciers, est exacte dans l'ensemble; mais beaucoup de détails nouveaux se sont offerts à moi, dans l'exposé desquels je n'entrerai pas, me bornant à relater : 1° cinq anastomoses transverses entre les deux moitiés du vaisseau annulaire, donnant chacune une *sternale* qui plonge dans la masse sous-œsophagienne; 2° quatre autres sternales, naissant en dessous de la portion initiale de la spinale et dont la dernière devient l'artère des Peignes; 3° des anastomoses dans la portion caudale ou post-abdomen, non telles que les avait décrites Newport, mais entre les deux branches de bifurcation des sternales de cette région et l'aorte postérieure.

» ARANÉIDES. — J'ai étudié le poumon des Araignées et je me suis parfaitement convaincu que l'enveloppe chitineuse récemment décrite autour de cet organe n'existe pas, que cette description est le résultat en partie du décollement de la matière de la cuticule au-dessous du poumon, séparation qui a fait croire à l'existence d'un plancher ou cloison entre la face ventrale du corps et la face correspondante de l'organe qui nous occupe.

» Le sang arrive au contact direct des feuillets, s'insinuant entre eux par leurs bords dorsaux, et tombe ensuite dans la chambre sous-pulmonaire, dont il ne peut s'échapper que par le vaisseau qui le mène au péricarde et, par là, au cœur. »

BOTANIQUE. — *Sur le genre* Euclea (*Ébénacées*). Note de M. **Paul Parmentier**, présentée par M. Duchartre.

« Caractéristique du genre. — Feuilles glabres ou rarement velues (*E. polyandra*). Stomates ovales, entourés de cellules épidermiques, irrégulièrement disposées, s'ouvrant au niveau de l'épiderme ou plus bas (*E. Balfourii* et *Kellau*). Cristaux petits, simples, clinorhombiques, souvent à faces concaves (*E. polyandra* et *undulata*).

» Epharmonisme. — Stomates nuls sur la face supérieure. Poils nuls (excepté *E. polyandra*). Point de cristaux d'illumination (sec. Penzig). Hypoderme nul. Mésophylle le plus souvent bifacial, rarement subcentrique (*E. Balfourii*). Parenchyme spongieux, souvent lacuneux, rarement non lacuneux (*E. polyandra*). Faisceau de la nervure médiane non immergé. Vaisseaux de la tige à ponctuations aréolées et à diaphragme percé d'une ouverture ovale.

» Périderme péricyclique avec phelloderme à sa face interne.

» *Histoire généalogique du genre.* — J'ai été conduit à admettre que toutes les espèces descendent d'un même « type nodal » autour duquel rayonnent les autres espèces.

» Ce type nodal est représenté par l'*Euclea racemosa*. L'examen attentif de cette plante me permet de constater qu'elle est la seule qui puisse s'adapter à des conditions moyennes de végétation. Ses caractères histologiques appartiennent à la majorité des espèces du genre, tandis que le contraire n'a pas lieu. Le développement quantitatif de ses tissus montre qu'elle n'est ni très hélio-xérophile ni très hélio-xérophobe. Elle peut exister sous l'aspect d'un arbuste de deux à six pieds, et aussi sous celui d'un arbre de dix-huit pieds de hauteur. La présence d'étamines atrophiées, de staminodes, dans la fleur femelle, rapprocherait cette plante du genre *Royena*, chez lequel l'hermaphrodisme est un caractère saillant. Le nombre de ses étamines, variant de douze à dix-huit, ses deux styles confirment encore ma manière de voir, en ce sens que toutes les espèces qui en dérivent ont un nombre d'étamines variant de dix à dix-sept et deux styles dans la fleur femelle, excepté chez l'*E. polyandra*. Son ovaire peut aussi être glabre ou pubescent; en un mot, la majeure partie des caractères morphologiques et anatomiques sont autant d'affinités pour chacune des formes qui en descendent.

» En première ligne, je vois sortir du *type racemosa* trois espèces qui sont de plus en plus hélio-xérophiles. Ce sont, dans l'ordre naturel, les *E. laurina*, *Kellau* et *Balfourii*. On remarque aisément que ces plantes se défendent graduellement contre les pertes d'eau par l'épaississement accentué de leurs cuticules, l'enfoncement de leurs stomates, la diminution marquée de la largeur de l'ostiole et des espaces lacunaires. Et cela, sans perdre leur héliophilie, puisque le mésophylle, toujours puissant, devient franchement subcentrique dans l'espèce la plus éloignée, et qu'il accuse cette tendance dans les deux autres, sans diminution aucune de la surface des feuilles. Les faits sont bien un peu en faveur de mon opinion, car tandis que les *E. racemosa* et *laurina* se rencontrent à des altitudes de 700^m et 800^m, Schimper n'a pas trouvé l'*E. Kellau*, plante indigène d'Abyssinie, au-dessous de 1667^m; il l'a reconnu, au contraire, à 2168^m. L'altitude de l'*E. Balfourii* est bien à peu près la même.

» En considérant plus attentivement cette série, je vois que l'*E. laurina* est un *E. racemosa* plus héliophile; que l'*E. Kellau* est un petit *E. laurina* xérophile, et enfin que l'*E. Balfourii* est un *E. Kellau* très hélio-xérophile.

» Je rattache encore au point nodal *racemosa*, l'*E. undulata*, mais en le distinguant des trois espèces précédentes. La forme constante de ses feuilles, à laquelle il doit son nom, celle de ses stomates et ses tendances éminemment xérophiles ne me permettent pas de le faire provenir de ces

trois espèces. D'ailleurs, comment pourrait-on le faire? Le mettrait-on à la suite de l'*E. Balfourii* dont l'héliophilie l'éloigne certainement, ou bien en tête de cette série? Comment alors pourrait-on admettre qu'une plante très peu héliophile, malgré la présence de quelques cristaux dans ses palissades (non sec. Penzig), qui n'est qu'un petit arbuste de quatre à neuf pieds, pût donner naissance à des formes beaucoup plus développées sous les deux points de vue morphologique et histologique? Cette hypothèse est donc inadmissible, et c'est bien au point nodal qu'il faut rattacher cette espèce. La morphologie vient à notre appui si je rapproche la structure de la fleur de celle du *racemosa*.

» Je considère également comme espèce parfaitement à part et dérivant du type nodal l'*E. lanceolata*. La forme de ses feuilles m'y autorise. Cette plante a aussi des aptitudes moyennes de végétation et, malgré le faible développement de sa surface transpiratrice, elle possède une héliophilie bien marquée. La structure de ses stomates l'éloigne aussi de la série *Laurina-Kellau-Balfourii*, ainsi que la villosité très forte et constante de son ovaire.

» En dernier lieu, j'ouvre une nouvelle série avec l'*E. polyandra*. Les caractères de celui-ci sont si saillants et si spécifiques, qu'il n'y a pas à hésiter dans son isolement. Il diffère de toutes les autres espèces dérivées, au point de vue morphologique : 1° par le grand nombre de ses étamines (20-30); 2° par les dimensions beaucoup plus grandes de ses feuilles et 3° par la présence de poils à la face inférieure de ces dernières; au point de vue anatomique : 1° par la forme de ses stomates; 2° par la présence de cristaux dans le mésophylle et 3° par un cercle de cellules scléreuses autour du faisceau dans le pétiole; tandis que ses tendances hélio-xérophiles, démontrées par la valeur quantitative des tissus, le font descendre du type *racemosa*. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure du système libéro-ligneux primaire et sur la disposition des traces foliaires dans les rameaux de* Lepidodendron selaginoides. Note de M. **Maurice Hovelacque**, présentée par M. Duchartre.

« Les différentes régions des stipes des *Lepidodendron selaginoides* ont été maintes fois décrites en Angleterre par Binney, MM. Carruthers et

Williamson, en Allemagne par MM. de Solms-Laubach, Félix et Schenk. A l'exemple de ces auteurs, je distinguerai deux grandes régions :

» 1° La masse libéro-ligneuse, comprenant un bois primaire central plein et une couronne libérienne primaire, entre lesquels s'intercale, dès que l'échantillon est suffisamment âgé, une zone de tissus libéro-ligneux secondaire ;

» 2° L'écorce limitée intérieurement par une gaine casparyenne et subdivisée en écorce interne (très souvent détruite), écorce moyenne et zone des coussinets. De très bonne heure, même avant l'apparition de la zone cambiale, se montre une couche subéreuse entre l'écorce moyenne et la zone des coussinets. Ce liège, très développé, coupé par de grandes lames parenchymateuses (actuellement représentées par des fentes radiales et traversées par des sorties foliaires), est caractéristique de ces formes lépidodendroïdes, au même titre que le bois primaire.

» La partie du bois primaire, qui correspond à la région réparatrice, est extrêmement volumineuse, eu égard à celle qui correspond aux sorties foliaires. Cette région réparatrice forme, dans sa partie extérieure, une couronne vasculaire continue, dont les vaisseaux les plus larges sont situés vers le centre. Intérieurement, cette couronne est mal délimitée, les fibres primitives s'avançant entre les vaisseaux. Le centre de la masse réparatrice est formé par un mélange de vaisseaux rayés, de cellules ligneuses réticulées et de fibres primitives. Je n'ai pas vu de recloisonnements tardifs dans ces fibres primitives, qui conservent toujours le même aspect, quels que soient l'âge et le calibre du rameau. Malgré les grandes variations de calibre que l'on peut observer, cette région réparatrice n'est pas modifiée. Selon les échantillons, on voit bien, dans ce bois central, quelques légères variantes, correspondant probablement à des formes spécifiques sur lesquelles je n'insisterais pas ici. Le bois primaire conservait sa structure, sans modification, lorsque le rameau avançait en âge. Il est facile de vérifier ce fait en comparant entre eux des rameaux de même calibre, mais d'âges différents, c'est-à-dire des rameaux encore dépourvus de bois secondaire et des rameaux qui en ont plus de cent rangées et dans lesquels le liège présentait une épaisseur considérable. *Un rameau à bois primaire plein ne se transforme donc pas en un rameau à bois annulaire.*

» Les régions sortantes du bois primaire, peu accusées ([1]), indiquées

---

([1]) Les régions polaires sont beaucoup moins saillantes que celles de *Lepidodendron Harcourtii.*

par des trachées très peu nombreuses, localisées à la périphérie de la région réparatrice, se montrent sous forme de bandes minces tangentielles, qui s'épaississent un peu dans leur partie gauche (lorsqu'elles vont émettre une trace foliaire) et qui, plus haut, forment un petit pointement triangulaire. Ces traces foliaires se détachent du bois primaire sous forme de petites masses ligneuses circulaires. En même temps, la lame trachéenne s'est étendue vers la droite, pour former l'amorce d'une nouvelle trace qui sortira un cycle plus haut. Dans les rameaux de moyen calibre, j'ai, le plus souvent, relevé onze lames trachéennes, à la gauche de chacune desquelles on voit une saillie composée d'éléments ligneux grêles (trachées et vaisseaux rayés), indiquant l'amorce d'une trace foliaire réduite à sa partie ligneuse. Il y a alternance entre les onze lames et les onze saillies trachéennes. Dans les stipes plus gros, j'ai relevé jusqu'à dix-huit lames et dix-huit saillies trachéennes; dans les plus grêles, ce nombre s'abaisse à neuf et quelquefois même à sept. Ces différences dans le nombre des bandes et pointements trachéens sont liées au calibre et, peut-être aussi, à l'ordre du rameau. Les traces foliaires sont disposées sur autant d'hélices dextres qu'il y a de pointements trachéens à la périphérie du bois primaire. En général, chaque hélice contient cinq termes, plus ou moins distants du centre de figure du stipe. Le premier terme, contigu au bois primaire, correspond à une trace qui commence, et présente tous les états entre une mince lame trachéenne et la masse circulaire sur le point de se détacher. Les deuxième et troisième termes sont dans le liber; le quatrième dans l'écorce interne; le cinquième dans l'écorce moyenne ou même dans le coussinet. Dans ce dernier cas, l'hélice comporte souvent six termes au lieu de cinq; deux sont alors placés dans l'écorce interne, l'un contre la gaine casparyenne, l'autre à la limite des écorces interne et moyenne. La section d'un stipe moyen à onze hélices rencontre donc un total de cinquante-cinq à cinquante-huit traces : onze adhèrent au bois primaire ou traversent horizontalement le bois secondaire; vingt-deux sont dans le liber; onze à quatorze dans l'écorce interne et onze dans l'écorce moyenne ou le liège. L'arrangement des traces foliaires est en rapport avec celui des coussinets des frondes. Les hélices aboutissent à des coussinets coupés au-dessous de leur cicatrice foliaire. Entre ceux-ci existe une seconde série de coussinets, coupés au-dessus de cette cicatrice et correspondant aux lames trachéennes tangentielles, situées à la périphérie du bois primaire. La trace foliaire traverse horizontalement le bois secondaire, sans l'entraîner, et sort dans un rayon. Elle s'élève presque ver-

ticalement dans le liber et n'acquiert sa portion libérienne que dans la moitié externe du liber primaire.

» Le liber primaire, plus différencié que celui du *Lepidodendron Harcourtii,* est formé, à l'extérieur, d'une zone péricambiale d'éléments parenchymateux tous semblables. Celle-ci, ordinairement seule conservée, se relie au bois primaire (ou à la zone cambiale) par des trabécules parenchymateux, dans lesquels sortent les traces foliaires, et se différencie la portion libérienne de la trace arrivée près de la gaine casparyenne. Dans les îlots compris entre les trabécules, le liber (rarement conservé) présente un très haut degré de différenciation qui rappelle celui des *Sphenophyllum.* Les éléments grillagés, très volumineux, sont disposés en files radiales; les tubes criblés sont séparés tangentiellement par de petites cellules grêles, plates, et radialement par de petits éléments étirés dans le sens du rayon. Ces amas grillagés sont reliés à la zone cambiale par un parenchyme libérien à éléments tous semblables, alignés à peu près radialement. Il existe à la périphérie du liber quelques laticifères beaucoup moins nombreux que chez le *Lepidodendron Harcourtii* [1]. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une pluie de pierrailles calcaires récemment survenue dans le département de l'Aube.* Note de M. **Stanislas Meunier.** (Extrait).

« Le 6 juin dernier, des cultivateurs de Pel-et-Der, arrondissement de Brienne (Aube), retournant aux champs, d'où venait de les chasser, vers 5^h du soir, un violent orage mêlé de grêle et de grand vent, furent très surpris de trouver la terre entièrement couverte de petites pierrailles, différant à première vue de toutes les roches du pays. Les fourrages fauchés les jours précédents et des tas de fumier déposés la veille étaient saupoudrés de ces matériaux insolites [2].

» D'après les spécimens que j'ai sous les yeux, ces pierrailles, mousses

---

(1) J'ai observé ces faits dans un grand nombre de spécimens provenant d'Angleterre et de Westphalie. J'en dois une partie à la libéralité de M. W. Cash, d'Halifax, et de M. F. Crépin, de Bruxelles, à qui j'adresse mes plus sincères remerciements.

(2) D'après une lettre de M. Charles, juge de paix de Brienne, la surface ainsi lapidée, dans la contrée dite la Chimère, mesure 200^m sur 50^m; d'après un autre correspondant, c'est sur 16 hectares que le phénomène se serait développé.

et arrondies comme de petits galets, sont de dimensions variant de 25^{mm} à 35^{mm}. Elles sont généralement aplaties, mais de formes très irrégulières et offrant de très nombreuses dépressions ou même des tubulures : plusieurs sont perforées d'outre en outre par des canaux plus ou moins cylindriques. Toutes sont d'un blanc crayeux à l'extérieur, mais la cassure montre qu'elles sont constituées par une roche compacte, d'un gris brunâtre plus ou moins foncé. Une goutte d'acide chlorhydrique suffit pour révéler leur nature calcaire, et l'on est frappé, pendant l'effervescence, d'une forte odeur bitumineuse.

» Le sol, à Pel-et-Der, est formé par de la craie recouverte d'une couche épaisse d'alluvions anciennes (1). Or, les essais chimiques auxquels j'ai soumis les pierrailles et les comparaisons que j'en ai faites avec des spécimens conservés au Muséum me conduisent à penser qu'elles sont constituées par le travertin tertiaire si abondant au sud-est du département de Seine-et-Marne, où il est connu sous le nom de *calcaire de Château-Landon*. Il a été facile d'assortir toutes les variétés de nuances et de structures. Des analyses sommaires ont permis de retrouver tous les détails de composition et jusqu'à la proportion d'argile et de bitume que dégage la dissolution dans l'acide chlorhydrique.

» Or Pel-et-Der est éloigné de plus de 150 kilomètres, à vol d'oiseau, du gisement le plus proche de ce travertin ; il faut donc qu'un météore ait arraché sur le sol, pour l'enlever dans les hautes régions de l'atmosphère, une masse considérable de débris pierreux, qui ont ensuite parcouru un très long trajet aérien avant d'être précipités avec la grêle. Un pareil fait fournira peut-être des arguments aux discussions actuellement pendantes sur les grands mouvements de l'atmosphère (2). »

M. G. **Hinrichs** adresse une Note relative à la tension de la vapeur d'eau saturée.

L'objet de cette Note est de montrer que les résultats numériques récemment publiés par M. Cailletet s'écartent de ceux qui avaient été précédem-

---

(1) Leymerie, *Description géologique de l'Aube*, p. 444.

(2) Il me reste à adresser des remerciements à M. P. Carrive, président du tribunal civil d'Arcis-sur-Aube, et à M. Charles, juge de paix de Brienne, pour les renseignements et les échantillons que je leur dois, ainsi qu'à M. Jacquot, qui a pris la peine d'apporter quelques pierrailles de Pel-et-Der au laboratoire de Géologie du Muséum.

ment obtenus par Dewar, précisément dans le sens indiqué par les tracés qu'avait donnés M. Hinrichs, comme une conséquence des déterminations de Regnault supposées prolongées.

M. J. Laurent adresse une Note portant pour titre : « De la chaleur spécifique du chlorure d'ammonium, et de ses conséquences au point de vue de la loi de Dulong et Petit et de la loi de Wœstyn ».

M. F. Planat adresse une Note relative à un appareil auquel il donne le nom de « Boussole solénoïdale bimétallique, sans trace de fer ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 juillet 1891.

Cours de Mécanique professé à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie de Fontainebleau; par le capitaine d'Artillerie de Beauchamp. 4 vol. in-4° et un atlas in-folio.

Huit lettres inédites de François Huber. Nyon (Suisse), bureaux de la *Revue internationale d'Agriculture,* 1891; br. in-8°. (Présenté par M. Grandidier.)

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux. Volume XLIII, cinquième série, Tome III. Bordeaux, J. Durand, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Paris-photographe. Nos 1, 2, 3; 3 br. gr. in-8°. (Présenté par M. Cornu.)

California State mining bureau. — Tenth annual report of the state mineralogist, for the year ending december 1, 1890. Sacramento, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Annual report of the chief signal officer of the army to the secretary of war for the year 1890. Washington, Government printing office, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; with other selected and abstracted papers; vol. CIV. Edited by JAMES FOREST. London, 1891; 1 vol. gr. in-8.

Observations made during the year 1885, *at the United States naval Observatory.* Commodore GEORGE E. BELKNAP, U. S. N. Superintendent. Washington, Government printing office, 1891; 1 vol. in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 13 JUILLET 1891.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapports du jury international* publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD. Groupe VII. *Produits alimentaires* (1re Partie). Classes 67 à 73 (1re Partie). Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXCI; 1 vol. gr. in-4°.

Sophistication et analyse des vins; par ARMAND GAUTIER. 4e édition. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; 1 vol. in-18.

Manuel pratique d'analyse bactériologique des eaux; par le Dr MIQUEL. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. in-18.

Herbages et prairies naturelles; par AMÉDÉE BOITEL. Paris, Firmin-Didot et Cie, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Chatin.)

Du déboisement considéré comme cause de détérioration des climats, de la misère et de la dépopulation. — Moyens d'y remédier; par M. le Dr JEANNEL; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Agriculture, d'Horticulture et d'Acclimatation du Var.*)

L'évolution des formes animales avant l'apparition de l'homme; par FERNAND PRIEM. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Gaudry.)

Recherches sur la production artificielle des monstruosités ou essais de tératogénie expérimentale; par M. CAMILLE DARESTE. Deuxième édition, revue et augmentée. Paris, C. Reinwald et Cie, 1891; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Les oiseaux considérés comme des aéroplanes animés. — Essai d'une nouvelle théorie du vol; par S. DRZEWIECKI. Clermont (Oise), Daix frères, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Le vol plané. — Essai d'une solution mécanique du problème; par S. DRZEWIECKI. Paris, E. Bernard et Cie, 1891; br. in-8°. (Présenté par M. Marey).

Météoropore, soit aérostat qui peut se mouvoir et se diriger par des oiseaux, conçu par PANAGIOTE J. STAGOPOULOS. Marseille, Imprimerie marseillaise, 1891; br. in-8°. (3 exemplaires.)

Bulletin of the United States fish Commission. Vol. VIII, for 1888. Washington, Government printing office, 1890; 1 vol. in-4°.

Iconography of Australian salsolaceous plants; by baron FERD. VON MUELLER. First decade, sixt decade. Robert S. Brain, Government printen, Melbourne, 1889-90; br. in-4°.

The compound eyes in Crustaceans; by G.-H. PARKER (*Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harward College*. Vol. XXI, n° 2). Cambridge, U. S. A., 1891; in-8°.

Chansons de Conon de Béthune, trouveur artésien de la fin du XIIe *siècle*. Édition critique précédée de la biographie du poëte; par AXEL WALLENSKOLD. Helsingfors, 1891; in-8°.

Commentationes variæ in memoriam actorum C. C. L. annorvm. Edidit Vniversitas Helsingforsiensis. — I. *Afhandlingar utgifna af filosofiska Facultetens Fysisk-Matematiska sektion*. — II. *Afhandlingar utgifna af medicinska Fakulteten*. Helsingfors, 1890; 2 vol. in-4°.

Studien über die Einwirkung des Lichtes auf die Pilze; von Dr FREDR. ELFVING. Helsingfors, 1890; br. in-8°.

Étude sur la classification naturelle et la morphologie des Lichens du Brésil; par ÉDOUARD A. WAINIO. Helsingfors, héritiers J. Simelius, 1890; 1 vol. in-8°.

Om den anatomiska byggnaden hos de vegetativa organen för upplagsnäring. Akademisk afhandling af JOHAN AUGUST FLINCK. Helsingfors, 1891; br. in-4°.

Suomen muinaslinnat. Kertonut ja kuvannut HJALMAR APPELGREN. Helsingissä, 1891; in-4°.

Studien über archaische Eruptivgesteine aus dem süd-westlichen Finnland; von J.-J. SEDERHOLM. Helsingfors, 1891; br. in-8°.

Om lufttrycksvärdens reduktion till hafsytan af ARVID NEOVIUS. Helsingfors, 1891; in-8°.

Satulanenän orthopediserta parantamiserta odontologian tarjoomilla apukeinoilla. Akademinen Väitöskirja MATTI AYRAPAA. Kuopio, 1891; br. gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Notice sur Wilhelm Weber ; par M. **Mascart**.

« Wilhelm-Eduard Weber, qui vient de s'éteindre à Göttingen le 23 juin dernier, à l'âge de 87 ans, était Correspondant de l'Académie des Sciences, dans la Section de Physique, depuis l'année 1865.

» Né à Wittenberg, le 24 octobre 1804, Weber fut nommé professeur de Physique à l'Université de Göttingen en 1831, dans une chaire occupée autrefois par Lichtenberg. Il dut quitter ces fonctions en 1837, dans des circonstances où la droiture un peu rigide de son caractère n'avait pu se plier à certaines concessions politiques ; il devint alors professeur libre et occupa ensuite la chaire de Leipzig, mais fut rappelé, en 1849, à l'Université de Göttingen, où il resta jusqu'à la fin de sa carrière.

» Il n'avait pas quitté les bancs de l'Université de Halle, quand il fit paraître, en 1826, en collaboration avec son frère aîné, Ernest-Heinrich Weber, physiologiste distingué, une étude expérimentale, restée classique, sur la production et la propagation des ondes de différentes natures.

» Weber a publié un grand nombre de travaux relatifs à l'élasticité, l'acoustique et la lumière, mais c'est surtout dans les recherches d'électricité qu'il devait s'illustrer. La réputation précoce de son enseignement à Halle, en qualité de privat-docent, appela d'abord sur lui l'attention de Humboldt. Dès son arrivée à Göttingen, il se lia étroitement avec Gauss, qui dirigeait l'Observatoire astronomique, et cette association de deux savants, d'âges et d'aptitudes bien différents, fut des plus fécondes.

» A côté de ses travaux d'Analyse et de Mécanique céleste, Gauss avait porté son attention sur la théorie mathématique de l'électricité et du magnétisme, qui présente tant d'analogies avec celle de l'attraction universelle. Dans le Mémoire intitulé : *Intensitas vis magneticæ terrestris ad mensuram absolutam revocata*, Gauss donnait une méthode expérimentale supérieure à celle de Coulomb pour vérifier la loi des actions magnétiques, ainsi qu'une théorie générale de l'aimantation du globe et des relations qui doivent exister entre les données de différentes stations; perfectionnant, de même, une idée émise par Poisson, il indiquait la méthode que l'on utilise encore aujourd'hui pour connaître les composantes du champ terrestre en valeurs absolues, rapportées aux unités mécaniques de longueur, de masse et de temps.

» Il institua un Observatoire magnétique d'après ces nouveaux principes et organisa, avec la collaboration de Weber, une association étendue, comprenant les directeurs des principaux Observatoires, surtout en Allemagne, pour soumettre à une étude systématique et suivant un plan commun les variations continues du magnétisme terrestre. Les résultats de cette vaste entreprise ont été publiés par Weber pendant plusieurs années et résumés dans un Atlas magnétique du globe.

» C'est en souvenir de cette initiative que l'on conserve encore le méridien de Göttingen, comme point de départ, dans un grand nombre d'études générales sur la distribution du magnétisme terrestre.

» Ce travail commun fut, pour les deux collaborateurs, l'occasion d'installer, en 1834, le premier télégraphe électrique et marque une date importante dans l'histoire de la Télégraphie. Des lignes de 3^{km} ou 4^{km} reliaient l'habitation de Weber, située dans la ville, et les Observatoires astrono-

mique et magnétique. Les signaux étaient obtenus par les déviations à droite et à gauche de l'aiguille d'un galvanomètre et interprétés suivant un alphabet conventionnel. L'emploi des courants interrompus ou renversés ne permettait guère de transmettre plus d'un ou deux mots par minute; la vitesse d'expédition fut portée à 6 ou 7 mots par les courants induits.

» L'idée des mesures en unités mécaniques était naturellement applicable aux actions qui s'exercent, soit entre les conducteurs parcourus par des courants électriques, soit entre les courants et les aimants, actions dont les lois avaient été établies par Ampère pour les effets permanents, et par Faraday pour les effets transitoires qui produisent les courants d'induction. Weber devait y trouver une voie nouvelle et une gloire personnelle. La série des Mémoires qu'il a publiés de 1846 à 1871, sous le titre de *Electrodynamische Maasbestimmungen,* constituent un monument scientifique impérissable, où l'étendue des descriptions peut quelquefois paraître longue au lecteur actuel, trop pressé d'aboutir, mais dont l'étude attentive est toujours fructueuse. Il est impossible d'apprécier cette œuvre avec équité par une courte analyse : nous en indiquerons seulement quelques traits saillants.

» L'invention de l'électrodynamomètre, qui repose sur l'action réciproque des courants, permit à Weber de soumettre la loi d'Ampère à un contrôle rigoureux par une méthode ne différant de celle de Gauss que par la substitution des bobines aux aimants.

» L'étude très approfondie des déviations produites dans les appareils galvanométriques par les courants permanents ou temporaires lui fournit le moyen de préciser les méthodes d'observation, de mesurer les quantités d'électricité correspondant aux décharges par l'impulsion qu'elles impriment à une aiguille aimantée, et d'évaluer la durée approximative de ces décharges par la combinaison du galvanomètre et de l'électrodynamomètre.

» Au cours de ses recherches expérimentales, Weber a fait connaître une formule importante qui comprend dans une même expression les lois de Coulomb relatives à l'électrostatique, les lois d'Ampère sur l'action réciproque des courants et les phénomènes d'induction découverts par Faraday. Gauss ne paraît pas avoir été étranger au choix de cette formule, et les conceptions théoriques qui lui servent de base peuvent prêter à discussion; mais Weber conserve le mérite d'en avoir montré toutes les conséquences,

en établissant pour la première fois un lien étroit entre des phénomènes qui paraissaient indépendants.

» Les travaux de Weber se distinguent surtout par l'introduction des mesures absolues qui ont tant contribué, depuis quelques années, aux progrès si rapides de l'électricité dans la science pure et dans ses applications industrielles. C'est à lui, en effet, que l'on doit la suppression d'une terminologie vague dans laquelle on estimait les courants par la nature des piles et le nombre des couples, la longueur et les dimensions des circuits, par la déviation produite dans un galvanomètre dont on indiquait seulement le nombre des tours de fil.

» Les services inappréciables que rend l'emploi des mesures absolues justifiaient l'attribution du nom de *weber*, particulièrement en Allemagne, à l'unité de courant définie par son action électromagnétique, en adoptant les unités mécaniques de Gauss, c'est-à-dire le millimètre, la masse du milligramme et la seconde de temps moyen. Le Comité de l'Association Britannique, chargé de constituer un système méthodique de mesures, conserva la même dénomination, mais en choisissant comme unités fondamentales le centimètre et la masse du gramme. Il en résultait une confusion regrettable, et le Congrès international de Paris, qui a consacré, en 1881, l'adoption universelle du système proposé par l'Association Britannique, a désigné par le nom d'*ampère* la nouvelle unité de courant.

» On sait aussi qu'il existe deux systèmes principaux de mesures absolues, avec les mêmes unités mécaniques, pour l'électricité et le magnétisme, suivant que l'on prend, comme point de départ, les lois des actions électrostatiques ou la loi élémentaire de l'action réciproque des aimants. Les deux systèmes sont incompatibles en ce sens que le même langage s'applique à des quantités qui sont de natures différentes par leurs définitions. Les valeurs numériques, évaluées dans les deux systèmes, de certaines grandeurs, telles que les quantités d'électricité ou de magnétisme, les courants ou les forces électromotrices, ainsi que les racines carrées de ces valeurs, pour les résistances et les capacités, sont dans un rapport constant, de la nature d'une vitesse, et indépendant du choix des phénomènes.

» Ce rapport intervient déjà dans la formule de Weber, où l'action de deux masses électriques dépend de leur vitesse relative; c'est une grandeur physique parfaitement définie, abordable à l'expérience, que l'on fut d'abord très étonné de trouver sensiblement égale à la vitesse de pro-

pagation de la lumière dans le vide, et qui prit une importance exceptionnelle par l'admirable Mémoire de Clerk Maxwell sur la théorie électromagnétique de la lumière.

» C'est encore à Weber, en collaboration avec R. Kohlrausch, que l'on doit la première détermination expérimentale de ce rapport, par la mesure électrostatique et électromagnétique de la quantité d'électricité qui correspond à la décharge d'une batterie. La valeur de 310700^{km} par seconde, obtenue dans cette expérience, ne diffère que de $\frac{1}{30}$ des nombres plus exacts qui résultent des déterminations ultérieures, lesquels se confondent, au degré d'approximation des mesures, avec la vitesse de la lumière.

» Weber a déterminé aussi les actions chimiques par électrolyse qui correspondent au passage de l'unité de courant pendant une seconde et fourni par là le moyen pratique de reconstituer cette unité dans les expériences. Enfin, il a indiqué et mis en pratique quelques-unes des méthodes les plus précises pour déterminer la valeur numérique, rapportée aux unités fondamentales, de la résistance électrique d'un conducteur. Son nom se trouve ainsi associé aux nombreux travaux effectués, depuis quelques années, pour évaluer l'unité pratique de résistance, ou l'*ohm*, en colonne mercurielle.

» Wilhelm Weber était le dernier représentant de cette génération de savants qui a jeté tant d'éclat sur la première moitié du siècle; c'est une grande figure qui disparaît. L'Académie des Sciences tiendra à conserver dans ses *Comptes rendus* au moins la faible expression d'un hommage rendu à sa mémoire. »

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le deuxième semestre de l'année* 1890 *et le premier trimestre de l'année* 1891. Communiquées par M. **Mouchez**.

Dates. 1890.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér
		(43) Ariane.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Juill. 17......	10.43. 7	18.25.53,72	+ 6,93	110.30.36,5	—14,1
24......	10.11.22	18.21.39,70	»	110.30.13,1	»

Dates. 1890.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(78) Diane.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Août 19......	11.19.26	21.12.25,19	+16,81	109.41.26,7	−69,9
		(68) Leto [1].			
Oct. 13......	10.31.17	0. 0.58,80	+12,39	99. 2. 9,8	−136,6
		(53) Calypso.			
Oct. 22......	11.25.52	1.31.11,69	− 0,46	88.49.27,8	+ 5,5
		(49) Palès.			
Déc. 2......	9.58. 7	2.44.51,15	+ 1,56	69.41.36,7	−12,5
8......	9.31.55	2.42.13,54	»	70. 5.22,3	»
9......	9.27.38	2.41.53,02	»	70. 8.57,1	»
12......	9.14.58	2.41. 0,82	»	70.19.13,9	»
		(24) Thémis.			
Déc. 2......	11.45.12	4.32.13,86	− 0,33	67.23.14,9	0,0
8......	11.16.15	4.26.51,30	− 0,41	67.33.39,5	− 0,4
9......	11.11.27	4.25.58,42	− 0,50	67.35.28,0	+ 0,7
12......	10.57. 4	4.23.22,82	− 0,64	67.40.55,1	+ 3,2
13......	10.52.17	4.22.32,14	− 0,67	67.42.40,1	− 0,1
15......	10.42.47	4.20.53,06	− 0,61	67.46.16,9	+ 0,7
20......	10.19.15	4.17. 0,69	− 0,16	67.55. 6,2	+ 2,8
		(134) Sophrosyne.			
Janv. 9 1891.	10.42.37	5.59.17,47	»	48.19.55,4	»
		(108) Hécube [2].			
Janv. 10......	10.36.27	5.57. 3,05	»	60.26. 5,1	»
13......	10.22.48	5.55.10,96	»	60.28.51,0	»

(1) On n'a pu décider si l'observation se rapportait réellement à la planète.
(2) On n'a pu décider si l'une ou l'autre de ces observations se rapporte à la planète.

Dates. 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(11) Parthénope.			
	h m s	h m s	"	° ' "	"
Janv. 10......	11. 2.38	6.23.18,81	+ 0,92	69.39.14,4	+ 0,7
13......	10.48. 0	6.20.27,70	+ 0,95	69.31.50,6	+ 1,8
		(6) Hébé.			
Févr. 19......	11.48.42	9.47.11,61	+ 1,33	73.19.29,7	+ 0,2
21......	11.39. 2	9.45.23,20	+ 1,40	73. 0.21,5	— 1,7
27......	11.10.16	9.40.12,08	+ 1,36	72. 6.13,4	+ 0,3
28......	11. 5.31	9.36.22,65	+ 1,08	71.57.43,2	+ 0,6
		(28) Bellone.			
Mars 17......	11.40.30	11.21.29,15	+ 1,62	»	»
19......	11.31.12	11.20. 3,08	+ 1,41	78. 3.49,3	+ 3,4
31......	10.36.33	11.12.33,05	»	76.45.16,1	»
		(58) Concordia.			
Mars 14......	11.45.25	11.34.18,32	»	»	»
31......	10.49.31	11.25.33,23	»	83.49.31,7	»
		(118) Peitho.			
Mars 19......	11.54.10	11.43. 4,25	+ 0,96	76.38.15,3	+ 9,6
31......	10.55.52	11.31.55,72	»	»	»

» Comparaisons :

» Ariane, éphéméride publiée dans la circulaire n° 334 du *Berliner Jahrbuch*.

» Diane, éphéméride communiquée par M. Doubiago.

» Leto et Calypso, éphémérides communiquées par M. R. Luther.

» Palès et Thémis, éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Parthénope et Hébé, éphémérides publiées dans le n° 3008 des *Astronomische Nachrichten*.

» Bellone et Peitho, éphémérides communiquées par M. R. Luther.

» Toutes les observations ont été faites par M. Callandreau, à l'exception de celles d'Ariane qui ont été faites par M. Barré. »

ASTRONOMIE. — *Troisième réunion du Comité international de la Carte du Ciel. Présentation des Procès-Verbaux*. Note de M. **Mouchez.**

« La troisième réunion du Comité international de la Carte du Ciel a eu lieu au mois d'avril dernier à l'Observatoire de Paris, et, en présentant à l'Académie les Procès-Verbaux de nos séances, je suis heureux de pouvoir lui annoncer que, toutes les études préparatoires étant terminées et les résolutions nécessaires votées à l'unanimité, comme dans les deux précédentes réunions de 1887 et 1889, le Comité a décidé, avant de se séparer, de faire commencer les opérations simultanément dans tous les observatoires pendant le courant de cette année.

» On trouvera dans ce dernier Volume, ainsi que dans nos Bulletins déjà publiés, toutes les recherches, toutes les discussions approfondies et les résultats des expériences sur lesquelles sont fondées les solutions des délicats problèmes que nous avions à résoudre. Je crois devoir signaler particulièrement à l'Académie, parmi les principaux travaux dus à nos savants collègues de l'étranger, ceux de MM. *Bakhuyzen, Christie, Duner, Gill, Kapteyn* et *Scheiner,* dont les recherches spéciales et la grande expérience nous ont été si utiles.

» Toutes les questions relatives à l'exécution de la Carte du Ciel étant aujourd'hui entièrement résolues, il ne reste plus quelque doute que sur les procédés de mesure, d'utilisation et de reproduction de la quantité considérable de documents que, dans bien peu d'années, nous allons pouvoir mettre à la disposition des astronomes; mais la solution complète de ces derniers problèmes aujourd'hui à l'étude sera certainement trouvée avant qu'on ait à l'appliquer.

» Je dois citer entre autres le procédé de mesures des clichés, soit par des coordonnées rectangulaires, soit à l'aide d'un nouvel appareil de mesures parallactiques proposé par MM. *Gill* et *Kapteyn,* que nous pouvons faire construire, grâce à la générosité habituelle de notre confrère M. Bischoffsheim, le Comité permanent ne disposant encore d'aucun budget spécial. L'expérience décidera donc cette question très prochainement.

» Une autre difficulté importante à surmonter est celle relative aux étoiles devant servir de repères pour déterminer la position des centaines d'étoiles contenues dans chaque cliché; la commission spéciale chargée de cette

question a décidé qu'il était nécessaire d'avoir 6 étoiles bien déterminées par plaque, c'est-à-dire 60000 à 70000 en tout, dont il faudrait d'abord faire le catalogue. En supposant même que deux ou trois observatoires s'entendissent pour entreprendre ce travail considérable, il faudrait bien des années pour le terminer, si l'on se rappelle que depuis trente ans l'Observatoire de Paris s'occupe d'une manière très assidue de la revision des 48000 étoiles du Catalogue de Lalande et que ce nouveau Catalogue, en cours de publication, ne sera entièrement terminé que dans trois ou quatre ans.

» Mais heureusement M. Lœwy vient de proposer une nouvelle méthode beaucoup plus simple présentée récemment à l'Académie, et diminuant considérablement le nombre des étoiles de repère nécessaires. J'espère donc que cette solution, contenue dans un Mémoire qui sera prochainement publié, satisfera tous nos collègues et nous évitera la très lourde tâche de la construction d'un nouveau catalogue de 60000 étoiles.

» Parmi les 18 observatoires qui ont adhéré à notre œuvre et fait construire les appareils nécessaires, un seul nous manquera, au moins pendant quelque temps encore, c'est celui de *Santiago du Chili*, à cause des fâcheux événements politiques survenus dans ce pays. Les 17 autres observatoires sont prêts aujourd'hui à commencer leurs travaux.

» Au moment de se séparer, la réunion a voté par acclamation la résolution suivante :

» *Le Comité international exprime à l'Académie des Sciences ses profonds remerciements pour tout ce qu'elle a fait en faveur de l'œuvre de la* Carte du Ciel, *en lui accordant son haut patronage, et en assurant la publication de son Bulletin; il exprime le vœu que l'Académie veuille bien continuer son précieux concours pour la publication des Procès-Verbaux et des travaux ultérieurs du Comité permanent; il a aussi la confiance que les divers gouvernements accorderont aux observatoires participants tous les moyens de travail nécessaires pour l'œuvre elle-même et pour la publication de la Carte.* »

ASTRONOMIE. — *Éléments des comètes elliptiques de Swift* (1889 VI) *et Spitaler* (1890 VII); par M. **J.-R. Hind**.

« Les éléments suivants ne doivent pas être considérés comme définitifs, mais ils sont, néanmoins, fondés sur des observations s'étendant depuis la première période de visibilité dans chaque cas.

T. Temps moyen de Greenwich.	Comète de Swift. — 1889. Nov. 29,53502.	Comète de Spitaler. — 1890. Oct. 26,49196.
π	40°.15′. 1″,9	58°.23′.41″,1
☊	330.36. 2,1	45. 5.18,2
i	10.14.54,3	12.50.24,7
φ	42.31.11,8	28. 8.28,8
μ	415″,7734	556″,0138
log *a*	0,6207666	0,5366140
Période de révolution	8ans,534	6ans,382
Équinoxe	1890,0	1890,0

» L'observation m'a donné les différences suivantes pour la comète de Swift :

	Δλ cos β.	Δβ.
1889. Nov. 23. Paris, Dresde	− 4″,1	+ 3″,8
Déc. 21. Cambridge U. S., Princeton	− 1,6	− 6,9
1890. Janv. 21. Mt. Hamilton	+ 2,5	+ 6,2

» Pour la comète de Spitaler, les différences sont les suivantes :

	Δλ cos β.	Δβ.
1890. Déc. 4. Vienne	+ 4″,8	+ 0″,7
» 12. Strasbourg	+ 3,0	− 2,3
» 30. »	+ 6,3	− 6,8
Janv. 10. Mt. Hamilton	− 3,4	+ 1,4

» Il a été établi que cette comète s'est approchée d'autant plus de la planète Jupiter, dans la précédente révolution, que probablement la présente forme de son orbite est due à cette proximité. Son établissement paraît donc reposer sur un malentendu. La moindre distance de Jupiter dans l'orbite précédente doit être placée dans la moitié de juin 1888 : elle était environ 1,507. Ce résultat est confirmé par les orbites de MM. Rosmanith et Spitaler. »

HISTOIRE DU GLOBE. — *Les preuves de communications terrestres entre l'Europe et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre;* par M. **Émile Blanchard.**

« Le Mémoire actuel a pour objet la reconnaissance de changements des plus remarquables survenus dans la configuration des terres et des mers. Mon dessein est d'établir, par un ensemble de preuves, que deux continents, l'Europe et l'Amérique, ont été réunis, dans une certaine mesure, à une époque médiocrement ancienne. A considérer l'étendue de l'Atlantique séparant l'Europe de l'Amérique, comme on en juge d'après les traversées ordinaires, on repousserait toute idée de passage entre les deux continents durant la période géologique actuelle. On ne devra plus être surpris de l'assertion, si l'on porte le regard vers les régions boréales des deux côtés de l'Atlantique. En effet, que l'on suive une ligne tirée des îles situées au nord de l'Écosse, des îles Feroë à l'Islande, de l'Islande au Groënland, du Groënland au Labrador, à travers le détroit de Davis, parsemé d'îles et d'îlots, on trouve une chaîne de terres seulement interrompue par des espaces de mer peu considérables, et en certains endroits d'une assez faible profondeur. Des affaissements du sol et des érosions ont déterminé un isolement de terres qui furent unies dans des âges antérieurs, lorsque déjà la nature vivante était celle-là même qui n'a cessé d'exister jusqu'à nos jours. Un phénomène analogue à celui qui a produit la séparation de l'Angleterre.

» L'application de l'Histoire naturelle à la Géographie physique et à l'Histoire du globe, fait jaillir à cet égard une pleine lumière. La flore et la faune de l'Amérique du Nord se distinguent de celle de l'Europe par des traits essentiels. Ce fait contribuera singulièrement à rendre frappant le passage de nombre d'espèces d'Europe en Amérique. La démonstration paraît complète lorsqu'on envisage la quantité et la qualité des végétaux et des animaux habitant à la fois l'Europe et l'Amérique.

» Plusieurs anémones du nord de l'Europe ([1]) se mêlent à la végétation de l'Amérique septentrionale. Il n'en est pas autrement pour différentes crucifères ([2]), pour des violettes, pour plusieurs espèces de stellaires de la

([1]) *Anemones patens, A. Narcissiflora, A. hepatica.*
([2]) *Cardamine Bellidifolia, Arabis petræa, Draba incana.*

famille des Caryophyllées. L'Astragale des Alpes prospère au Canada. Parmi les rosacées, on note une série d'espèces des contrées boréales de l'Europe et de nos régions alpines qui se trouvent dans l'Amérique du Nord; des spirées des potentilles, d'autres encore. Ce sont en multitude des saxifrages, des épilobes, des chèvrefeuilles, en particulier la célèbre *Linnea borealis*. Des bruyères de plusieurs genres, le Rhododendron de Laponie, des primevères ont également trouvé le chemin de l'Amérique. Les familles des Scrophulaires, des Labiées, des Borraginées, des Gentianes sont aussi représentées dans le nouveau monde par des espèces identiques. Dans la végétation arborescente des aunes, des saules, des genévriers, l'if commun, existent dans les régions froides ou tempérées des deux mondes. Si l'on évite de s'arrêter aux Graminées et aux Fougères dont la dissémination à grande distance est des plus ordinaires [1], on pourra citer des plantes qui ne semblent guère aptes à franchir les bras de mer, des Orchidées, des Liliacées de l'Europe boréale devenues communes dans l'Amérique du Nord.

» Le monde si nombreux des insectes, fournit à centaines des exemples d'êtres qui ont passé à travers les régions arctiques d'Europe en Amérique. S'agit-il des coléoptères, insectes en général sédentaires et ne possédant que des moyens de locomotion trop faibles pour qu'ils puissent s'aventurer au-dessus d'une mer, on n'en cite pas moins de trois à quatre cents espèces qui sont communes aux deux continents. On est surtout frappé du nombre des espèces carnassières (Carabides) qui, vivant à terre et se réfugiant sous les pierres, ne se disséminent qu'avec une extrême lenteur. On suit ces espèces de coléoptères carnassiers du nord du continent européen à l'Islande, aux rivages du Groënland, au Labrador et au Canada [2]. On s'abuserait beaucoup si l'on imaginait que l'homme, dans ses multiples pérégrinations, a pu transporter par delà les mers une multitude d'infimes créatures. Malgré les hasards de chaque jour, malgré les transports incessants de toutes sortes de denrées, notre Hanneton commun n'a été introduit sur aucun point de l'Amérique du Nord. Sans doute les lépidoptères

---

[1] M. O. Franchet, botaniste attaché au Muséum d'Histoire naturelle, a fait à ma prière une recherche très complète des végétaux de l'Europe boréale qui se sont plus ou moins répandus dans l'Amérique septentrionale.

[2] *Blethisa arctica*, *Nebria nivalis*, *Bembidium Grapei*, *Patrobus septentrionis*, *Pterostichus vitreus*, *P. arcticola*, *Amara erratica*, *A. interstitialis*, *A. brunnea*, *Platyrus Bogemanni*, *Miscodera arctica*.

aidés du vent favorable sont parfois entraînés au-dessus de la mer, et il n'est pas impossible que, tombant sur une terre éloignée de leur pays d'origine, ils puissent y vivre et s'y propager. Ce sont toutefois des cas exceptionnels et c'est comme une légion qu'il faut compter les lépidoptères du nouveau monde. Nos Vanesses communes abondent dans les parties septentrionales de l'Amérique, le Morio, la grande Tortue, la petite Tortue, le Vulcain ([1]), les Argynnes de la Laponie et de l'Islande ([2]), ainsi que les Satyres du genre Chionobas, vivent également au Labrador. Ajoutons qu'il serait facile de beaucoup étendre cette énumération.

» Il est encore à noter que des recherches bien dirigées conduiront à reconnaître dans certaines formes américaines très voisines de formes européennes des variétés locales d'une même espèce.

» A l'appui de notre thèse, il convient de rappeler que des êtres incapables de grands déplacements : des araignées des contrées arctiques ou des régions alpines ont été observées au Groënland. Maintenant, si l'on s'arrête à la considération de l'aire géographique de différents animaux vertébrés, on en tire les plus précieuses indications, la Marte commune, la Fouine commune, l'Hermine des contrées froides de l'Europe, ont passé dans l'Amérique du Nord. Autrefois, on établissait trop volontiers des distinctions spécifiques pour des êtres existant sur des pays éloignés; aujourd'hui on ne s'abuse pas à cet égard avec la même facilité. Un type bien caractéristique, le Castor, s'est assez répandu d'Europe au Canada. Les différences que relevèrent les anciens naturalistes entre le Castor d'Europe et le Castor d'Amérique sont des plus superficielles, et pour les zoologistes actuels, il n'y a entre les deux que des signes de simples variétés locales. D'autres Rongeurs, tels que le célèbre Lemming de Norwège, le Lièvre variable, ont suivi les mêmes voies que les précédents pour se répandre d'un continent à l'autre. Enfin, parmi les Mammifères, pourrait-on oublier le Renne de la Laponie, qui erre en nombreuses troupes dans les contrées les plus froides de l'Amérique du Nord?

» Les Poissons des eaux douces de l'Amérique septentrionale forment un ensemble très caractéristique d'une région du globe. Cependant cette faune s'est accrue de quelques espèces européennes. Une Perche (*Perca flavescens*) ne paraît pas devoir être séparée de la Perche fluviatile d'Europe. Les particularités dans le nombre et les proportions des épines qui garnis-

---

([1]) *Vanessa antiopa, V. Polychloros, V. Urticæ, V. Atalanta.*

([2]) *Argynnis Freya, A. Frigga.*

sent l'opercule sont tellement variables, suivant les individus qu'on ne saurait y voir les caractères d'une espèce distincte ([1]). Notre Chabot de rivière (*Cottus gobio*), répandu dans toute l'Europe boréale, vit au Groënland et dans l'Amérique septentrionale. Notre Brochet d'Europe habite les eaux douces de l'Amérique du Nord en compagnie d'une espèce très distincte propre au pays. Or, il est parfaitement avéré que jamais, ni la Perche fluviatile, ni le Chabot de rivière, ni le Brochet, ne quittent les eaux douces. Ces Poissons n'ont donc pu se disséminer qu'au temps où les terres jetées entre l'ancien et le nouveau monde se trouvaient en parfaite union.

» Ainsi abondent tellement les preuves de communications terrestres entre l'Europe et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre qu'il ne semblera pas trop présomptueux de déclarer qu'une certitude a été dégagée, qu'une vérité a été mise en lumière. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De la glycolyse du sang circulant dans les tissus vivants*. Note de MM. **R. Lépine** et **Barral**.

« On saigne à blanc un chien bien portant, et l'on défibrine le sang dans un vase refroidi. Pendant ce temps, on lie la racine d'un des membres inférieurs, aussi haut que possible, avec un fort fil de fer, en ménageant l'artère et la veine fémorales, dans lesquelles sont introduites des canules. On détache aussitôt le membre, en sciant l'os iliaque, et on l'immerge dans l'eau à 39° C. Puis, au moyen de l'appareil de Jacobj, on y fait circuler une quantité déterminée (500^{cc} par exemple) de sang défibriné à 39° C. On entretient ainsi, d'une manière aussi parfaite que possible, les propriétés des tissus et du sang. Les muscles conservent leur irritabilité. Le sang qui sort du membre est noir; grâce à l'oxygénation à laquelle il est soumis dans l'appareil, il rentre dans l'artère parfaitement rouge; même plusieurs heures après le début de l'expérience, il est aussi normal que peut l'être un sang défibriné et privé, pendant ce temps, de l'incessante rénovation

([1]) A ma demande, mon Collègue du Muséum d'Histoire naturelle, M. Léon Vaillant, a bien voulu examiner d'une manière comparative avec notre Perche fluviatile d'Europe tous les individus de la Perche d'Amérique (*Perca flavescens*), que renferment les collections du Muséum, et, en vérité, les différences reconnues sont de si faible importance qu'elles n'autorisent nullement une distinction spécifique.

qu'amènent les organes hématopoiétiques et les tissus. Or, en en retirant de temps en temps une petite portion pour l'analyse, on remarque qu'il perd de moins en moins de sucre, ce qui tient à son appauvrissement progressif en sucre et en ferment. Malgré cet appauvrissement, malgré son déchet initial en ferment, à cause de la défibrination (*Comptes rendus*, séance du 25 mai), et malgré la masse considérable du sang par rapport à celle des tissus, le sang perd, pendant la première heure, environ 60 pour 100 de son sucre.

» Si l'on opère identiquement de même avec un chien rendu diabétique par l'ablation du pancréas, pratiquée environ vingt-quatre heures auparavant, et, bien que, son sang étant beaucoup plus riche en sucre que le sang normal, la glycolyse dût y être, pour ce motif, plus énergique (*Comptes rendus*, séance du 23 mars), la perte, dans le même temps, n'atteint pas 30 pour 100.

» La diminution de la glycolyse dans le sang diabétique est plus constante si le sang est vivant et circulant, que s'il a perdu certaines de ses propriétés vitales, ainsi que cela a lieu s'il est maintenu *in vitro*.

» On peut se rendre compte des irrégularités que présente parfois la glycolyse hématique *in vitro*, en réfléchissant qu'elle dépend, non seulement de la quantité de ferment contenu dans les globules blancs, mais aussi de la rapidité plus ou moins grande avec laquelle le ferment quitte ces globules pour diffuser dans le sérum où se trouve le sucre. Or il est clair que la diffusion du ferment *in vitro* se fait de toute autre manière que sur le vivant. Il en est de même de la glycogénie hématique, dont nous avons entretenu récemment l'Académie (*Comptes rendus*, séance du 22 juin); il est certain qu'elle ne se produit pas, pendant la vie, dans les conditions où nous l'observons à 58° C.

» Toutefois, l'étude de la glycolyse *in vitro* est loin d'être inutile : elle nous a fourni, bien que d'une manière peut-être un peu grossière, un grand nombre de renseignements importants, notamment sur les différences qu'elle présente dans divers départements vasculaires. Ainsi nos expériences, très nombreuses, ont mis hors de doute qu'elle est beaucoup plus énergique dans le sang de la veine porte d'un chien, même à jeun, que dans le sang veineux général ou dans le sang artériel.

» En résumé, la méthode qui consiste à étudier la glycolyse dans le sang vivant, circulant dans un membre isolé, est incontestablement plus exacte que celle qui se borne à l'étudier *in vitro*. Elle nous a donné la preuve de la diminution de la glycolyse hématique dans le diabète expérimental. »

M. **Th. Huxley** fait hommage à l'Académie d'un volume portant pour titre : « Les Sciences naturelles et l'Éducation ».

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, vingt-trois feuilles nouvellement éditées des Cartes de France et de Tunisie au $\frac{1}{200000}$, et de l'Algérie et de Tunisie au $\frac{1}{50000}$ en couleurs.

L'**Institut des Mines de Saint-Pétersbourg** adresse la collection complète de ses Bulletins (25 volumes) et de ses Mémoires (13 volumes.)

ASTRONOMIE. — *Disparition apparente presque totale des satellites de Jupiter.* Note de M. C. **Flammarion.**

« Le 15 juillet dernier, Jupiter, en se dégageant à son lever des brumes de l'horizon, s'est montré sans satellites, à l'exception du troisième, qui lui était contigu à l'ouest. Les trois autres étaient invisibles; le premier et le quatrième passaient devant le disque, et le deuxième passait derrière. Le troisième venait, lui aussi, de traverser la planète et était sorti du disque à $8^h 2^m$, d'après le calcul. Lever de Jupiter à $10^h 8^m$; première observation utile à $10^h 35^m$.

» Dans cette soirée du 15 juillet, des quatre satellites de Jupiter, trois ont passé devant le disque de la planète et l'autre derrière, aux heures suivantes :

IIIe. — Passage, de $4^h 44^m$ à $8^h 2^m$.
IIe. — Éclipse, à $6^h 6^m$; émersion à $11^h 9^m$.
Ier. — Passage, de $10^h 13^m$ à $12^h 31^m$.
IVe. — Passage, de $10^h 34^m$ à $14^h 10^m$.

» J'ai observé ce rare phénomène, que j'avais calculé depuis longtemps [1], à l'équatorial de $0^m,24$ de l'Observatoire de Juvisy. Le deuxième satellite est sorti du disque à l'instant indiqué par le calcul, juste dans le prolongement du bord inférieur de la bande équatoriale boréale. Le troi-

---

(1) *Astronomie populaire*, p. 538; 1879.

sième s'éloignait du disque un peu au-dessus du prolongement du bord supérieur de la bande équatoriale australe. Le quatrième passait sur la région australe de Jupiter et se détachait de cette région assez claire comme un *petit disque sombre*, aussi foncé que les parties les plus foncées des bandes équatoriales, et que l'on aurait pu prendre facilement pour l'ombre d'un satellite. Ce petit disque était légèrement allongé dans le sens vertical. On remarquait au-dessous de lui, sur la planète, un nuage gris, moins sombre que ce satellite, et que le mouvement de rotation de la planète entraînait un peu moins rapidement que le mouvement du satellite.

» Ce ton plus foncé que la surface atmosphérique nuageuse de Jupiter a persisté jusqu'au méridien central et pendant toute la durée du passage. Le méridien central a été traversé à $12^h 22^m$; cette observation confirme la conclusion déjà basée sur des observations antérieures, que la surface du quatrième satellite de Jupiter est très sombre.

» Le premier satellite avait sans doute le même éclat que la zone de la planète devant laquelle il est passé, car je n'ai jamais été sûr de le bien reconnaître.

» Cet événement du passage des premier, troisième et quatrième satellites devant Jupiter, tandis que le deuxième passe derrière, était déjà arrivé (plus complètement encore, car tous les satellites ont été quelque temps ensemble devant ou derrière le disque, et la disparition totale a duré $1^h 45^m$) le 21 août 1867, de $10^h 13^m$ à $11^h 58^m$ du soir. On a pour l'intervalle entre les deux dates :

$$\left.\begin{matrix} 1867,\ 6377 \\ 1891,\ 5351 \end{matrix}\right\} \text{ 23 ans, 8974 ou 23 ans 328 jours.}$$

» Cette période comprend 523 révolutions du quatrième satellite, 1220 du troisième, 2458 du deuxième et 4934 du premier. (L'angle des rayons vecteurs de Jupiter et de la Terre peut amener une obliquité qui empêche la disparition d'être simultanée pour l'observateur terrestre.) On peut donc s'attendre à voir le phénomène se reproduire le 8 juin 1915.

» En 1867, l'opposition de Jupiter a eu lieu le 25 août; cette année elle arrivera le 5 septembre.

» La disparition apparente des satellites de Jupiter peut s'opérer par une autre combinaison. Le premier satellite peut passer derrière la planète et les trois autres devant : c'est ce qui est arrivé le 15 octobre 1883. Le deuxième peut passer devant et les trois autres derrière (23 mars 1874).

Mais les quatre satellites ne peuvent jamais être à la fois en conjonction ou en opposition.

» Cette disposition des satellites de Jupiter, du 15 juillet dernier, s'est déjà présentée, avec disparition totale, non seulement le 21 août 1867, mais encore le 27 septembre 1843, et nous avons là une confirmation de la période que nous venons de déduire.

» La disparition complète des satellites de Jupiter a été observée aux dates suivantes :

15 mars 1611, par Galilée,
12 novembre 1681, par Molyneux,
23 mai 1802, par William Herschel,
15 avril 1826, par Wallis,
27 septembre 1843, par Griesbach,
21 août 1867, 22 mars 1874 et 15 octobre 1883, par divers observateurs.

» On croyait ce phénomène très rare, et l'amiral Smyth, dans son remarquable Ouvrage *Cycle of celestial objects* (1844), citant la seule observation de Molyneux, ajoutait que cette conjonction ne se reproduirait que dans trois mille billions d'années.

» L'événement est plus fréquent, mais n'en est pas moins intéressant ».

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les déversoirs (nappes noyées en dessous).* Note de M. **H. Bazin**, présentée par M. J. Boussinesq.

« Nous avons montré, dans une Note antérieure (¹), que, sur un déversoir sans contraction latérale, la nappe déversante peut, lorsqu'il n'existe pas d'air entre elle et la paroi du barrage, affecter deux formes distinctes. La première, dite *adhérente*, est caractérisée par une augmentation énorme du coefficient de débit, qui surpasse d'un tiers celui de la nappe libre (²); elle ne subsiste que jusqu'à une certaine charge, et, lorsqu'on atteint cette limite, elle fait instantanément place à l'autre forme (*nappe noyée en des-*

(¹) *Comptes rendus*, t. CV, p. 567; 3 octobre 1887.

(²) Nous désignons par *nappe libre* celle dont la surface inférieure est en libre communication avec l'atmosphère.

sous). Le coefficient m de la formule classique $Q = mlh\sqrt{2gh}$ varie, pour cette dernière espèce de nappe, dans des limites très étendues; il dépend, en effet, non seulement de la charge h, mais aussi, dans beaucoup de cas, de la position du niveau d'aval, l'influence de ce niveau se manifestant lors même qu'il est encore notablement au-dessous de la crête du déversoir, c'est-à-dire bien avant que le déversoir soit noyé dans le sens où on l'entend habituellement.

» La nappe noyée en dessous est celle que l'on rencontre le plus souvent dans les applications. Les coefficients qui lui sont propres suivent malheureusement une loi fort compliquée. Si l'on désigne par h la charge d'amont au-dessus de la crête du déversoir, et par h_1 la hauteur de cette crête au-dessus du niveau de l'eau en aval, le coefficient m est indépendant de ce niveau tant que h_1 est plus grand que h; mais, lorsque h_1 devient inférieur à h, m dépend à la fois de h et de h_1, ou plutôt des rapports de ces deux hauteurs à la hauteur p du déversoir au-dessus du fond du canal. On doit donc distinguer deux cas, suivant que l'influence d'aval existe ou non.

» Nous ne nous occuperons dans la présente Note que du second cas, qui est de beaucoup le plus simple, m n'y dépendant que du seul rapport $\frac{h}{p}$. Le moyen le plus commode, pour étudier la marche de m, est de le comparer au coefficient m' de la nappe libre qui s'écoulerait avec la même charge h sur un déversoir de même hauteur p; m' dépend aussi du rapport $\frac{h}{p}$, et nous avons fait voir ailleurs que l'on a, en posant, pour abréger, $\left(\frac{h}{h+p}\right)^2 = \gamma$,

$$(1) \qquad m' = \mu(1 + 0,55\gamma).$$

» Le coefficient μ décroît lentement à mesure que h augmente et s'écarte peu, en moyenne, de $0,425$. Si l'on représente les valeurs de $\frac{m}{m'}$, ou mieux de $\frac{m}{m'} - 1$, par les ordonnées d'une courbe dont celles de $\frac{h}{p}$ seraient les abscisses, on obtient, pour les déversoirs de différentes hauteurs, une seule et même courbe, dont la forme rappelle celle d'une hyperbole coupant l'axe des x à l'abscisse $\frac{h}{p} = 1,03$.

» Nous avons étudié, parallèlement à la marche du coefficient m, celle des pressions P sous la nappe : ces pressions étaient mesurées au moyen

d'un manomètre débouchant dans le remous qui tourbillonne sans mouvement de translation au-dessous de la nappe proprement dite. Si, comme nous l'avons fait pour $\frac{m}{m'} - 1$, nous représentons les rapports $\frac{P}{h}$ par une courbe, en prenant de même $\frac{h}{p}$ pour abscisse, la nouvelle courbe ainsi obtenue est entièrement semblable à la première et coupe l'axe des x au même point. Les ordonnées des deux courbes sont dans un rapport sensiblement constant pour une même valeur de l'abscisse, de sorte que l'on peut poser [1]

$$(2) \qquad \frac{m}{m'} - 1 = -0,22\frac{P}{h}.$$

» La courbe des pressions pouvant, d'autre part, être représentée avec une grande approximation par l'équation

$$(3) \qquad \left(0,58 - \frac{P}{h}\right)\frac{h}{p} = 0,60 \quad \text{ou} \quad \frac{P}{h} = 0,58 - 0,60\frac{p}{h},$$

on en déduit, pour la courbe des coefficients,

$$(4) \qquad \frac{m}{m'} = 1 - 0,22\frac{P}{h} = 0,872 + 0,132\frac{p}{h}.$$

» En combinant les relations (1) et (4), et remarquant que $\frac{p}{h} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}} - 1$, il vient, pour la valeur absolue de m,

$$(5) \qquad m = \mu(1 + 0,55\gamma)\left(0,740 + \frac{0,132}{\sqrt{\gamma}}\right).$$

» Cette formule est un peu compliquée; mais elle peut, dans la plupart des cas, être remplacée avec une approximation suffisante par des formules beaucoup plus simples.

» Si l'on calcule, en effet, pour $\frac{h}{p} = 0,4$, $0,5$, etc., les valeurs corres-

(1) P représente ici la différence entre la pression réelle et la pression atmosphérique; la valeur de P est prise avec le signe + ou le signe —, suivant que la pression réelle est supérieure ou inférieure à celle de l'atmosphère.

pondantes des rapports $\frac{m}{\mu}$ et $\frac{m}{m'}$, on obtient les nombres ci-après :

$\frac{h}{p}=$	4,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
$\frac{m}{\mu}=$	1,256	1,205	1,176	1,160	1,150	1,144	1,142	1,142	1,143	1,145	1,147	1,150	1,154	1,157	1,160
$\frac{m}{m'}=$	1,202	1,136	1,092	1,061	1,037	1,019	1,004	0,992	0,982	0,974	0,966	0,960	0,955	0,950	0,945

» Le rapport $\frac{m}{m'}$ décroît constamment à mesure que h augmente; mais la valeur absolue de m, après avoir d'abord diminué jusqu'à un minimum $1,142\mu$, qui correspond à peu près à $\frac{h}{p} = 1,07$, augmente ensuite très lentement. Entre les limites $\frac{h}{p} = 0,40$ et $1,00$, on peut remplacer l'expression (5) par la formule approchée

$$(6) \qquad m = \frac{1,28\mu}{1+0,55\gamma},$$

qui donne à peu près les mêmes valeurs de m. Lorsque h est plus grand que la hauteur p, la fonction varie si lentement que l'on peut, sans inconvénient, la supposer constante et prendre $m = 1,15\mu$.

» La comparaison des deux formules (1) et (6) donne immédiatement la relation assez remarquable $mm' = 1,28\mu^2$. La valeur moyenne de μ dans les limites de nos expériences étant 0,419, on en déduit

$$mm' = 1,28 \times \overline{0,419}^2 = 0,225;$$

en calculant, d'autre part, ce produit à l'aide de données immédiates des expériences, on a, en moyenne, $mm' = 0,222$, ce qui diffère peu du chiffre ci-dessus. »

ÉLECTRICITÉ. — *Vibration d'un fil traversé par un courant électrique continu.* Note de M. **D. Hurmuzescu**, présentée par M. Lippmann.

« Un fil métallique fin, tendu entre deux supports, dont l'un est muni d'un treuil ou d'un ressort pour régler la tension, traversé par un courant *continu*, se met à vibrer.

» L'amplitude des vibrations, d'abord très faible, s'accroît avec le

temps, et arrive rapidement à un maximum, qu'elle conserve aussi longtemps que passe le courant, pourvu que le milieu ambiant reste dans les mêmes conditions, ou du moins ne change pas brusquement. Les vibrations peuvent persister ainsi indéfiniment; elles cessent en quelques secondes quand on interrompt le courant.

» Pour une tension déterminée, l'amplitude de la vibration paraît dépendre (d'après les expériences que j'ai faites jusqu'ici) de la différence des températures du fil et du milieu ambiant. Or, comme c'est l'intensité du courant qui produit cette différence de températures pour un même fil, le phénomène doit varier en même temps que l'intensité.

» L'explication du phénomène me paraît résider dans l'échange de chaleur entre le fil et le milieu ambiant : cela constitue un véritable *moteur thermique*, dans lequel l'énergie dépensée est fournie par le courant, et l'on peut lui appliquer le principe de la conservation.

» Toute cause qui fera changer, d'une manière quelconque, le mode de cet échange de chaleur modifiera dans un sens quelconque le phénomène. En particulier, on peut prévoir que plus le fil sera fin et plus les vibrations seront rapides : c'est ce que l'expérience vérifie. J'ai répété l'expérience avec des fils de différentes natures, et le phénomène garde toujours le même caractère. Si l'on met le fil dans un grand tube de verre, le mouvement est régulier, parce que le fil est à l'abri des mouvements de l'air. En bouchant les deux extrémités du tube, je n'ai vu rien de changé à son allure.

» J'espère présenter prochainement la loi du phénomène au point de vue de la tension du fil, de la différence de températures entre le fil et le milieu ambiant, et de la manière dont se fait l'échange de chaleur entre les deux sources (1). »

OPTIQUE. — *L'absorption et la photographie des couleurs.* Note de M. Labatut, présentée par M. Lippmann.

« Dans ces dernières années, on a cherché à déterminer l'impression des plaques photographiques pour les radiations visibles, en colorant ces plaques. On s'attendait à les voir présenter des maxima d'impression pour

(1) Ce travail a été effectué au laboratoire des Recherches (Physique) de la Sorbonne.

les bandes d'absorption des dissolutions employées. Cette théorie n'a pas toujours été exactement vérifiée; ces maxima d'impression sont, en général, plus avancés vers le rouge que les bandes d'absorption des dissolutions [1]. Mais l'absorption par une pellicule teinte peut ne pas être la même que celle de la dissolution qui a servi à la teindre. L'absorption de *pellicules transparentes colorées* est un fait abordable à l'expérience, et, si l'on emploie ces mêmes pellicules pour recevoir l'impression photographique, on pourra comparer les deux phénomènes.

» Prenons d'abord une pellicule transparente [2] non colorée; soumettons cette plaque à l'impression du spectre, par la méthode découverte par M. Lippmann : nous observerons que l'impression est très lente à se produire. Dans cette expérience, on n'emploie pas d'écran coloré.

» Cette lenteur est détruite quand l'on teinte ces mêmes plaques au moyen de matières colorantes à bandes d'absorption très nettes. Après développement et séchage, la plaque présente des bandes colorées.

» L'impression photographique se produit pour les radiations absorbées, car, si l'on interpose sur le trajet de la lumière une pellicule de même nature que celle de la plaque sensible, colorée avec la même substance, mais plus fortement, l'impression photographique ne se produit pas.

» De cette concordance exacte entre l'absorption et l'impression photographique, il résulte que, dans l'expérience de M. Lippmann, si l'on se propose d'impressionner pour une radiation donnée, il suffit de choisir une plaque sensible colorée, absorbant cette radiation, et que l'on peut supprimer tout écran coloré antérieur à la plaque.

» Par exemple, une pellicule teinte avec du vert Victoria absorbe le rouge orangé; sans écran coloré antérieur, une plaque sensible, teintée de ce vert, s'impressionne pour le rouge orangé seul, et l'on voit cette couleur sur la face externe de la pellicule. Ou encore : une pellicule colorée avec de la cyanine absorbe le jaune orangé et le vert; par elle-même, la plaque colorée à la cyanine s'impressionne pour ces radiations que l'on voit sur la face externe de la pellicule.

» Remarquons ce fait, que l'on voit les radiations absorbées sur la face de la pellicule qui a été, pendant la pose, en contact avec le miroir de mercure.

---

(1) Ch. Fabre, *Traité encyclopédique de Photographie*, t. II, p. 328.

(2) Ces expériences ont été faites au laboratoire de Physique de la Faculté de Grenoble.

» Retournons maintenant la plaque et regardons par réflexion sur la face verre. On voit encore des couleurs, tout aussi brillantes que celles de l'autre face, mais tout à fait différentes. Elles semblent même, en un point quelconque être complémentaires de celles qu'on voit en ce point sur l'autre face. Il y a donc dissymétrie dans la disposition des surfaces réfléchissantes quand on regarde sur l'une ou l'autre face.

» Comment interpréter cette double coloration, dans la théorie élémentaire des anneaux colorés? Prenons d'abord les colorations vues sur la face externe et, pour préciser, supposons que la plaque ait été teintée au vert Victoria qui absorbe le rouge.

» Pendant la pose, cette face externe, en contact avec le miroir de mercure, est un nœud de vibration; le premier ventre s'en trouve distant de $\frac{\lambda}{4}$ du rouge, le deuxième de $\frac{3\lambda}{4}$, le troisième de $\frac{5\lambda}{4}$, etc. Admettons, pour un instant, que les plans de réduction photographique soient situés aux ventres de vibration (¹); les lames minces comprises entre ces plans de réduction et la surface ont des épaisseurs croissantes, égales aux multiples impairs successifs de $\frac{\lambda}{4}$ du rouge; cette couleur sera donc produite quand la plaque sera éclairée avec de la lumière blanche.

» Cette théorie admet que la lumière réfléchie sur la surface même de la pellicule interfère avec la lumière issue de chacun des plans de réduction, et de fait la surface de la pellicule présente un bon plan de réflexion. Si les plans de réduction se formaient aux nœuds de vibration, on aurait des lames minces dont les épaisseurs seraient des multiples pairs de $\frac{\lambda}{4}$ du rouge, et cette couleur manquerait dans la lumière réfléchie; la bande paraîtrait verte, ce qui est contraire à l'expérience.

» Considérons maintenant les colorations par réflexion sur la face verre; elles sont plus délicates à interpréter. Comme on l'a dit, elles présentent l'apparence des couleurs complémentaires des précédentes.

» Par exemple, la plaque colorée au vert Victoria donne du rouge sur la face pellicule et du vert sur l'autre face; la cyanine, qui donne du jaune orangé et du vert sur la face pellicule, présente du bleu vert et du rouge violacé sur la face opposée.

(¹) *Voir* une récente discussion qui a eu lieu à l'Académie des Sciences, au sujet des expériences de M. Wiener.

» Ce caractère spécial s'expliquerait simplement, si l'on admettait que, pendant l'impression, la surface pellicule-verre correspond toujours à un ventre de vibration, ce qui reviendrait à assimiler cette pellicule à un tuyau sonore fermé. Il est encore possible que l'indice de la pellicule qui est constituée par un mélange de gélatine et d'albumine soit très sensiblement celui du verre, auquel cas la surface pellicule-verre n'interviendrait pas, et la lumière aborderait directement les plans de vibration. Cette dernière hypothèse est à vérifier (¹).

» La concordance entre l'absorption et la réduction photographique a encore amené à conclure que l'emploi du spectroscope n'est pas nécessaire pour obtenir des plaques à couleurs de lames minces.

» Si l'on fait tomber un faisceau de *lumière blanche* sur une plaque colorée, en contact avec le miroir de mercure, il y a interférence; les radiations absorbées impressionnent seules la matière sensible, les autres sont transmises à l'aller et au retour; elles sont sans effet. Le résultat de l'impression est une coloration qui est la synthèse de celles qu'on eût obtenues par l'emploi du spectroscope. L'expérience a été faite avec le vert Victoria : on voit, sur la face externe, le rouge absorbé. La cyanine donne sur cette face une coloration vert jaune.

» Sur la face verre de ces plaques, on voit, comme précédemment, des couleurs qui apparaissent comme complémentaires de celles de l'autre face, en sorte que, par réflexion sur la face verre, tout se passe comme si la lumière blanche avait fixé la couleur de la pellicule. Le vert Victoria donne, sur cette face, du vert; la cyanine produit sa couleur bleu violacé. »

CHIMIE. — *Sur la composition de l'air atmosphérique. Nouvelle méthode en poids* (²). Note de M. **A. Leduc**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai montré antérieurement (³) que les expériences de Dumas et Boussingault sur la composition de l'air ne s'accordent pas avec celles de Regnault relatives aux densités de l'oxygène et de l'azote. C'est là ce qui m'a déterminé à reprendre, en y apportant le plus de précision possible, en raison des moyens dont je dispose, les déterminations d'aussi savants

(¹) L'indice de la pellicule est égal à 1,5.

(²) Ce travail a été exécuté au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne.

(³) *Comptes rendus* du 4 août 1890.

et habiles expérimentateurs. Bien que j'apporte des modifications notables aux nombres obtenus par chacun d'eux, je me hâte de dire que mes recherches n'ont ni pour but ni pour effet de jeter le moindre doute sur la qualité de leurs expériences.

» La cause d'erreur qui altère les résultats relatifs à la densité de l'azote et à la composition de l'air est la même. J'ai eu l'honneur d'en entretenir l'Académie à la dernière séance (¹).

» Dumas et Boussingault font passer de l'air sec et purifié sur du cuivre réduit par l'hydrogène et porté à l'incandescence; l'azote est recueilli dans un ballon où l'on a fait le vide. Ainsi que je l'ai montré, l'azote entraîne avec lui un peu d'hydrogène; de plus, l'oxygène de l'air se combine partiellement à l'hydrogène que renferme le cuivre et forme une petite quantité de vapeur d'eau, qui va s'ajouter à l'azote dans le ballon. On voit donc que l'on doit trouver un poids trop faible pour l'oxygène, et un poids trop grand pour l'azote. C'est ainsi, en effet, que Dumas et Boussingault ont trouvé, dans l'air, 23 pour 100 d'oxygène, au lieu de 23,23 environ qu'il renferme normalement. L'erreur s'élève, comme on le voit, à un centième du poids de l'oxygène, soit $\frac{1}{500}$ du poids total.

» J'ai repris la méthode de Brunner, en y apportant un perfectionnement capital : j'ai remplacé la mesure du volume de l'azote par une pesée.

» Dans un ballon d'une capacité de $2^{\text{lit}},265$ à $0°$, dont le col porte un robinet de verre à large canal, et préalablement rempli d'azote, j'introduis plusieurs bâtons de phosphore pur, ayant 4^{mm} de diamètre et de 10 à 20^{cm} de longueur. Le peu d'eau apportée dans le ballon par ces bâtons, bien qu'ils aient été soigneusement essuyés avec du papier buvard, ne saurait troubler l'expérience en aucune façon : elle est absorbée par l'acide phosphoreux qui se forme par suite de l'introduction d'une certaine quantité d'air pendant les préparatifs.

» Après un repos de quelques heures, je fais le vide au moyen d'une machine à mercure qui permet d'atteindre facilement la pression de $0^{\text{mm}},1$ (²). J'entoure le ballon de glace pendant cette opération, afin de rendre négligeable la vaporisation du phosphore et des divers produits solides qui peuvent s'y trouver.

(¹) *Comptes rendus* du 13 juillet 1891. — Il est à craindre qu'un grand nombre d'analyses faites au moyen du cuivre ne se trouvent faussées de la même manière. J'espère avoir l'occasion d'y revenir.

(²) Il serait mauvais, surtout pour les opérations suivantes, de faire usage des machines à piston; car les secousses imprimées au gaz contenu dans le ballon auraient pour effet d'y soulever la poussière d'acide phosphoreux et de l'entraîner au dehors.

» Après avoir mesuré avec soin la pression résiduelle, j'essuie le ballon, et je le tare suivant la méthode de Regnault. On ne doit considérer l'équilibre comme parfaitement établi qu'au bout de quinze à vingt heures; il me paraît convenable, d'ailleurs, de ne poinf toucher au ballon-tare pendant une série d'expériences.

» Je laisse entrer ensuite très lentement l'air puisé au dehors et purifié par son passage dans des tubes à potasse et acide phosphorique anhydre ([1]). Le ballon, rempli et essuyé, est replacé dans la balance où il séjourne pendant au moins vingt heures, non seulement pour la raison énoncée plus haut, mais afin que, l'absorption de l'oxygène achevée, les fumées d'acide phosphoreux soient parfaitement déposées.

» Le vide est alors fait de nouveau, avec les précautions indiquées plus haut, et le ballon replacé dans la balance.

» Il est clair que l'augmentation du poids du ballon, entre la première et la deuxième pesées, représente le poids total de l'air analysé, tandis que le poids de l'oxygène est donné par la différence entre la première et la troisième pesées.

» Il faut seulement tenir compte :

» 1° De la différence des pressions résiduelles (1re et 3e pesées) dues à l'azote, ce qui produit ici une variation de $3^{mgr},74$ par millimètre de mercure;

» 2° De la contraction que subit le ballon quand on y fait le vide; j'ai constaté, par une expérience directe, qu'il convient d'ajouter, à la tare du ballon vide, $0^{mgr},65$;

» 3° De la perte de poids du ballon par essuyage, due en grande partie à la graisse du robinet, que l'on enlève toujours un peu ; faute de mieux, j'estime cette perte, d'après d'autres expériences, à $0^{mgr},3$ par essuyage;

» 4° De la petite quantité d'oxygène qui reste dans le canal du robinet, soit un peu plus de $0^{mgr},1$.

» Voici les résultats de deux expériences faites sur de l'air pris dans

---

([1]) Il convient, en cette saison, de rafraîchir le ballon en le couvrant, par exemple, d'un linge humide, afin d'éviter l'inflammation du phosphore; mais il faut se garder de le mettre dans la glace, car l'absorption de l'oxygène serait notablement ralentie, et le phosphore sec se trouvant plus tard en présence d'une atmosphère riche en oxygène s'enflammerait à coup sûr et provoquerait la rupture du ballon avec tous les accidents que l'on imagine.

On peut toutefois, mais seulement à la fin de l'opération, arroser le linge d'eau glacée, afin de faire rentrer une plus grande quantité d'air, et diminuer en conséquence l'erreur relative des pesées.

la cour du laboratoire de la Sorbonne, par une fenêtre du premier étage, à 6 jours d'intervalle :

Poids de l'air analysé	$3^{gr},4237$	$3^{gr},5551$
Poids de l'oxygène fixé par le phosphore..	0,7958	0,8249
Proportion centésimale d'oxygène	23,244	23,203

» Il est possible que l'erreur sur les pesées atteigne $\frac{2}{10.000}$ du poids total, de sorte que l'on peut confondre les deux nombres 23,244 et 23,203 avec leur moyenne 23,224, ou même 23,23, si l'on tient compte de ce que les causes d'erreur systématiques, si faibles qu'elles soient, tendent à donner, pour l'oxygène, un nombre trop petit.

» Je montrerai, dans une prochaine Communication, que tel est, à un dix-millième près, le résultat auquel je suis arrivé par la détermination des densités de l'azote et de l'oxygène. Une pareille concordance, vu la diversité absolue des méthodes, ne peut laisser aucun doute sur les nombres ci-dessus et sur la valeur de ces méthodes. J'ajouterai que la composition en volume est exprimée par les nombres 21,02 pour l'oxygène et 78,98 pour l'azote, qui sont, aussi exactement que possible, les nombres trouvés par Gay-Lussac et de Humboldt.

» En tenant compte des résultats relatifs au poids du litre d'air obtenus tant par Regnault que par moi-même, je suis porté à croire que la variation de la composition de l'air atmosphérique avec le temps porte tout au plus sur les dix-millièmes.

» Je compte, au moyen de mon appareil si simple et si portatif, analyser de l'air recueilli en des lieux divers [1]. »

CHIMIE. — *Sur le séléniure de silicium*. Note de M. Paul Sabatier.

« On n'a pas encore décrit le séléniure de silicium. J'ai pu préparer ce corps, en chauffant au rouge du silicium cristallisé dans un courant d'hydrogène sélénié, bien desséché. La transformation a lieu sans incandescence appréciable, à une température peu supérieure au point d'ébullition du sélénium.

---

[1] Je saisis l'occasion d'adresser mes plus vifs remerciements à M. Wendt-Hempel qui a très gracieusement mis à ma disposition l'excellente balance dont je me sers depuis plus de six mois, et à M. Coignet, de Lyon, qui a non moins aimablement mis à ma disposition le phosphore pur dont j'avais besoin pour diverses expériences en cours.

» Le séléniure obtenu se présente sous la forme d'une matière fondue, dure, irisée, d'aspect presque métallique, ne paraissant pas volatile à la température de l'expérience. Sa composition, vérifiée par plusieurs essais, est représentée par la formule $SiSe^2$.

» Les propriétés chimiques du séléniure de silicium rappellent celles du séléniure de bore, que j'ai découvert récemment ([1]); mais la matière, étant beaucoup plus compacte, réagit bien plus lentement sur les divers agents destructeurs.

» L'eau agit assez vivement, en donnant de la silice et de l'hydrogène sélénié qui se dégage : au bout de quelque temps, le dégagement se ralentit, mais peut être rétabli si l'on élève la température du liquide. Néanmoins, même après un séjour prolongé dans l'eau chaude, on n'arrive jamais à la destruction totale du séléniure, dont les dernières portions se trouvent sans doute protégées par une couche adhérente de silice.

» La potasse, qui dissout à la fois la silice et l'hydrogène sélénié, permet d'atteindre, au bout d'un temps assez long, une décomposition complète.

» L'eau régale attaque régulièrement le séléniure de silicium : il se forme de la silice gélatineuse, et il reste un faible résidu de silicium cristallisé qui avait échappé à la réaction.

» Le séléniure de silicium exhale une odeur très irritante, due certainement à l'hydrogène sélénié que l'humidité de l'air dégage en agissant sur sa surface.

» Si on le chauffe au rouge sombre dans un courant d'air ou d'oxygène sec, il s'oxyde en donnant de l'anhydride sélénieux et du sélénium. Mais la masse raccornie qu'on obtient ainsi n'a subi qu'une combustion superficielle : si on la pulvérise, un nouveau grillage en dégage beaucoup de sélénium. Il serait impossible d'arriver, par ce moyen, à un grillage complet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Point de fusion de certains systèmes binaires organiques (carbures d'hydrogène).* Note de M. **Léo Vignon**.

« Soit un mélange de deux substances définies, solides et fusibles, ne réagissant pas chimiquement, au sens ordinaire du mot; si l'on en déter-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1000.

mine le point de fusion, on trouve qu'il diffère, en général, de la moyenne des points de fusion des corps composants. Ce fait a été constaté sur des mélanges de métaux, de sels fusibles, d'acides gras.

» En expérimentant sur un grand nombre de corps orgniques, de fonctions définies et variées, j'ai vérifié le même phénomène. C'est ainsi que des mélanges de carbures d'hydrogène (naphtaline, diphényle, anthracène, phénantrène, triphénylméthane), de phénols (phénol ordinaire, α et β naphtol, résorcine), d'amines (paratoluidine), diphénylamine, α et β naphtylamine), d'anhydrides (an. phtalique, benzoïque, succinique), ont un point de fusion φ qui diffère de la moyenne F des points de fusion des composants.

» J'ai étudié en détail ce phénomène sur les systèmes définis formés de carbures d'hydrogène, en déterminant les variations du point de fusion φ du mélange, par rapport aux proportions relatives des composants. Voici les résultats obtenus :

A. *Naphtaline* (f. 80°) *et diphényle* (f. 70°,5).

1 molécule $C^{12}H^{10}$ +	$\frac{1}{4}$	molécule $C^{10}H^8$	$\varphi = 59°$
»	$\frac{3}{8}$	»	$\varphi = 50$
»	$\frac{1}{2}$	»	$\varphi = 46$
»	1	»	$\varphi = 50$
»	2	»	$\varphi = 50$
»	4	»	$\varphi = 71$

B. *Naphtaline* (f. 80°) *et phénantrène* (f. 98°).

1 molécule $C^{10}H^8$ +	$\frac{1}{4}$	molécule $C^{14}H^{10}$	$\varphi = 67°$
»	$\frac{1}{2}$	»	$\varphi = 53$
»	1	»	$\varphi = 54$
»	2	»	$\varphi = 71$

C. *Naphtaline* (f. 80°) *et triphénylméthane* (f. 90°).

1 molécule $C^{10}H^8$ +	$\frac{1}{4}$	molécule $CH(C^6H^5)^3$	$\varphi = 68°$
»	$\frac{1}{2}$	»	$\varphi = 59$
»	1	»	$\varphi = 53$
»	2	»	$\varphi = 61$

D. *Diphényle* (f. 70°,5) *et phénantrène* (f. 98°).

1 molécule $C^{12}H^{10}$ +	$\frac{1}{2}$	molécule $C^{14}H^{10}$	$\varphi = 64°$
»	1	»	$\varphi = 71$
»	2	»	$\varphi = 80$

E. *Diphényle* (f. 70,5) *et triphénylméthane* (f. 90°).

1 molécule $C^{12}H^{10}$ + $\frac{1}{2}$ molécule $CH(C^6H^5)^3$		.....	$\varphi = 50°$
»	1	»	$\varphi = 52$
»	2	»	$\varphi = 68$

F. *Anthracène* (f. 213°) *et diphényle* (f. 70°,5).

1 molécule $C^{12}H^{10}$ + $\frac{1}{2}$ molécule $C^{14}H^{10}$		....	$\varphi = 146°$
»	1	»	$\varphi = 164$
»	2	»	$\varphi = 180$

G. *Anthracène* (f. 213°) *et triphénylméthane* (f. 90°).

1 molécule $CH(C^6H^5)^3$ + $\frac{1}{2}$ molécule $C^{14}H^{10}$		....	$\varphi = 146°$
»	1	»	$\varphi = 166$
»	2	»	$\varphi = 181$

H. *Anthracène* (f. 213°) *et phénantrène* (f. 98°).

1 molécule phén. + $\frac{1}{2}$ molécule anth		....	$\varphi = 150°$
»	1	»	$\varphi = 167$
»	2	»	$\varphi = 181$

I. *Anthracène* (*f.* 213°) *et naphtaline* (*f.* 80°)

1 molécule $C^{10}H^8$ + $\frac{1}{2}$ molécule $C^{14}H^{10}$		....	$\varphi = 139°$
»	1	»	$\varphi = 162$
»	2	»	$\varphi = 178$

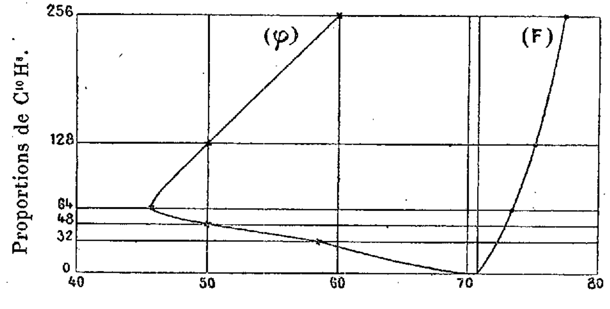
» De l'ensemble de ces faits, il résulte que les systèmes examinés doivent être distingués, au point de vue de la fusion, en 2 groupes :

» A. — Mélanges sans anthracène.

» B. — Mélanges anthracéniques.

» Dans chacun de ces groupes nous choisirons deux types, en représentant graphiquement les résultats.

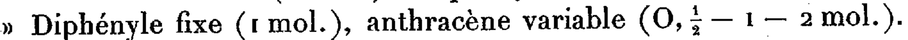
» I. — Naphtaline (f. 80°), diphényle (f. 70°,5).

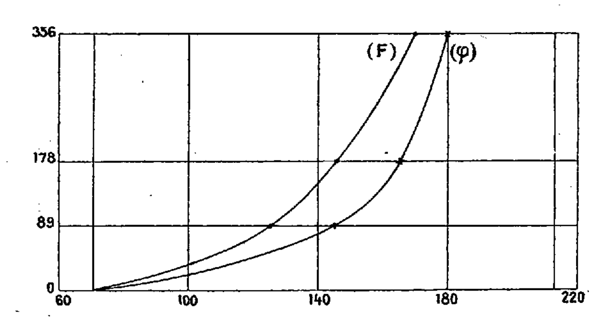


Températures de fusion.

» Naphtaline fixe (1 mol.), diphényle variable (O — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ — 1 — 2 mol.).

» II. — Anthracène (f. 213°) et diphényle (f. 70°,5).


» Diphényle fixe (1 mol.), anthracène variable (O, $\frac{1}{2}$ — 1 — 2 mol.).



» Par la comparaison des courbes des mélanges sans anthracène (A) on constate que :

» 1° Les points de fusion observés φ sont plus bas que les points de fusion calculés F;

» 2° Les courbes des points φ accusent une forme caractéristique. Elles présentent un point de rebroussement, correspondant aux combinaisons suivantes :

Naphtaline et diphényle............	$(C^{12}H^{10})^2 C^{10}H^8$
Naphtaline et phénantrène.........	$(C^{10}H^8)^2 C^{14}H^{10}$
Naphtaline et triphénylméthane....	$C^{10}H^8 CH (^6H^5)^3$
Diphényle et phénantrène.........	$(C^{12}H^{10})^2 CH^{10}$
Diphényle et triphénylméthane.....	$(C^{12}H^{10})^2 CH (C^6H^5)^3$

» Dans la plupart des cas, ces composés renferment 2 molécules du carbure le plus fusible, pour une molécule du carbure le moins fusible.

» Les systèmes anthracéniques ne présentent pas les mêmes particularités. Le point de fusion d'un mélange déterminé croît régulièrement avec la proportion d'anthracène, il est toujours un peu supérieur au point de fusion calculé correspondant. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Étude des produits solides résultant de l'oxydation des huiles siccatives.* Note de **M. Ach. Livache**, présentée par M. Henri Moissan.

» Lorsque les huiles siccatives, crues ou ayant subi un traitement approprié, ont pris tout l'oxygène qu'elles sont capables de fixer, on les trouve transformées en une masse solide, élastique, parfaitement sèche,

plus ou moins colorée en jaune ou en brun, suivant leur mode de préparation.

» L'étude de cette substance solide avait été commencée par Cloëz; il y signalait des acides gras et un corps insoluble qu'il pensait être un principe immédiat défini. Mulder confirma cette manière de voir, et appela *linoxine* ce corps neutre insoluble. J'ai repris l'étude de ce produit solide, en étudiant d'abord la question au point de vue de l'action des liquides employés généralement comme dissolvants des matières grasses.

» Lorsqu'on plonge simplement le produit d'oxydation des huiles siccatives dans les divers dissolvants, on ne constate pas d'action sensible. Si le contact est prolongé, on voit, avec la plupart de ces dissolvants, la transparence augmenter et la matière se gonfler. Emploie-t-on, par exemple, la benzine dont l'action est la plus énergique, on observe, en y plongeant un petit prisme découpé dans de l'huile oxydée, que les dimensions peuvent arriver à doubler, sans déformation, tandis que le liquide se colore sensiblement.

» Mais, si l'on vient à broyer de l'huile oxydée avec une petite quantité de ces dissolvants, on constate immédiatement une action toute différente. Avec la benzine, par exemple, on voit le produit solide augmenter rapidement de transparence, se gonfler, puis bientôt se diviser facilement en fragments pouvant atteindre une finesse extrême en formant une véritable pâte. Si l'on ajoute un excès de liquide, celui-ci se colore en jaune, et les fragments qui semblaient s'être réunis pour former une masse continue se remettent immédiatement en suspension.

» Avec l'éther, l'essence de térébenthine, l'acétone, l'éther acétique, le sulfure de carbone, on a une action semblable; la pulvérisation est plus ou moins rapide, mais la matière se broiera en fragments d'autant plus ténus que le broyage sera plus prolongé, ayant plus ou moins de transparence et restant gonflés de liquide, tandis que le liquide en excès, qui se sépare par le repos, a pris une coloration jaune.

» Si l'on continue à broyer dans la benzine le produit d'oxydation de l'huile, en renouvelant le dissolvant employé jusqu'à ce que celui-ci ne se colore plus, on constate que l'on sépare cette matière en deux parties : d'un côté, une partie insoluble, transparente, gonflée, et, d'autre côté, une partie soluble qui donne au liquide sa coloration. Vient-on à sécher séparément la substance gonflée, on obtient une masse élastique, mais très friable sous le doigt, donnant de petits fragments n'ayant pas de tendance à se réunir les uns aux autres. Par contre, en évaporant le dissolvant, on

trouve un résidu solide, happant au doigt et se ramollissant à très faible température.

» De ce qui précède, on voit qu'il y a une grande analogie, au point de vue physique, entre le produit d'oxydation des huiles siccatives et le caoutchouc. Tous deux se gonflent, dans certains liquides, en prenant une transparence telle qu'en prolongeant suffisamment l'expérience, ils semblent se dissoudre; mais, en réalité, sur deux éléments constitutifs, un seul se dissout, tandis que l'autre élément se gonfle et se désagrège. Si l'on vient à évaporer le liquide, l'élément solide, dissous dans ce liquide qui baigne les fragments insolubles, agit comme un véritable ciment pour les réunir et donner finalement une masse feutrée élastique et continue.

» Si l'on emploie un liquide n'agissant que faiblement sur ce ciment, c'est le cas de l'essence minérale, la pulvérisation est encore facile; mais on obtient des flocons qui se séparent rapidement du liquide en excès, formant un dépôt non transparent, d'un blanc grisâtre, dont les éléments se réunissent facilement; le liquide en excès ne présente aucune coloration, et, après évaporation, on constate que la quantité de matière dissoute était très peu importante, ce qui explique que, dans ce cas, les fragments tendent à se souder au sein même du liquide qui les entoure.

» Au point de vue industriel, on peut espérer tirer de nombreuses applications de l'observation de ces faits. Lorsque, en effet, on veut recouvrir une surface avec une huile siccative, l'huile que l'on emploie a été généralement cuite et est fortement épaissie; l'oxygène pénètre alors difficilement dans la masse, agit surtout à la surface, et il se forme bientôt une pellicule solide qui protège l'huile placée au-dessous contre une action ultérieure de l'oxygène. On cherche bien à y remédier, soit en rendant l'huile plus fluide par addition d'essence de térébenthine ou en faisant intervenir la chaleur, soit en mettant des couches plus minces dont il faudra superposer un plus grand nombre; mais, dans le premier cas, l'oxygène n'agit pas toujours complètement avant le départ du dissolvant, et on se retrouve dans les conditions précédentes d'épaississement; dans le second cas, il y a augmentation de travail pour avoir l'épaisseur voulue. Enfin, dans certaines industries, il est difficile d'employer une huile trop fluide, qui est absorbée par les objets au lieu de former uniquement une couche élastique et continue à leur surface.

» Aujourd'hui, l'industrie peut fournir de grandes quantités d'huile oxydée solide qui entre dans la préparation de certains enduits imper-

méables. Sur des toiles tendues verticalement, représentant plusieurs milliers de mètres superficiels, on fait tomber de l'huile qui, ne présentant qu'une épaisseur très faible, absorbe rapidement la quantité d'oxygène nécessaire pour se transformer en un produit solide; l'absorption d'oxygène est, du reste, facilitée en opérant dans des chambres chaudes. La continuité des opérations, qui se font presque automatiquement, permet d'avoir à peu de frais une superposition de pellicules parfaitement sèches, soudées les unes aux autres et constituant une masse de plusieurs centimètres d'épaisseur. On comprend facilement qu'on pourra, avec ce produit solide et des dissolvants appropriés, préparer soit des pâtes d'huile oxydée, analogues aux pâtes de caoutchouc, quand on prendra seulement le produit gonflé dans le dissolvant, soit des mélanges d'une fluidité suffisante pour les applications les plus diverses, quand on mettra en suspension, dans un excès de liquide, les fragments gonflés, amenés par broyage à la finesse nécessaire. Il suffira d'évaporer le dissolvant pour avoir comme résidu l'huile oxydée solide, parfaitement sèche dans toute sa masse, quelle que soit l'épaisseur, puisque cette huile, au moment où on l'emploie, a déjà fixé tout l'oxygène qu'elle est capable d'absorber.

» On pourra enfin combiner ces pâtes d'huile oxydée avec des pâtes de caoutchouc, ou des dissolutions de gutta-percha et autres substances solubles dans les dissolvants employés, de manière à obtenir, après évaporation, des produits homogènes présentant des propriétés remarquables qui participent de celles des diverses substances employées. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau mode de dosage du phénol.* Note de M. L. Carré, présentée par M. Henri Moissan.

« Depuis quelques années, plusieurs auteurs ont publié des procédés de dosage fondés sur un principe commun, la transformation du phénol en tribromophénol sous l'action du brome ou d'une solution de bromate et de bromure alcalins.

» Ces méthodes ne sont pas à l'abri de toute critique. En effet, le brome, en agissant sur le phénol, ne donne pas seulement du tribromophénol, mais encore des dérivés de substitution à divers degrés de bromuration suivant les proportions respectives de phénol et de réactif employées; aussi ne pourrait-on compter sur des résultats exacts qu'autant que l'on n'effectuerait le dosage des solutions qu'après les avoir, par des tâtonne-

ments successifs, amenées au même degré de concentration que la solution titrante d'acide phénique, ce qui demande un temps considérable. De plus, à cause de la masse de bromophénol au milieu de laquelle se fait le titrage du brome en excès, titrage que l'on ramène à un dosage d'iode, le terme de la réaction devient parfois difficile à saisir.

» La méthode que je propose exige aussi les mêmes essais préliminaires que les précédentes, et l'on devra opérer sur des solutions ramenées sensiblement au même degré que la liqueur titrante; mais ces opérations nécessaires qui, du reste, peuvent être faites simultanément, sont d'une exécution facile et donnent des résultats très exacts et très précis. Elle est fondée sur la transformation du phénol en acide picrique sous l'action de l'acide nitrique et sur la mesure de l'intensité de coloration des solutions de picrates que l'on peut produire avec cet acide picrique.

» On pèse avec soin 10^{gr} d'acide phénique pur dont on fait une solution de 1^{lit}, et, avec celle-ci, on prépare ensuite une série de liqueurs titrées de plus en plus faibles à 5^{gr}, 4^{gr}, 3^{gr}, 2^{gr}, 1^{gr}, $0^{gr},80$, $0^{gr},60$, $0^{gr},40$, $0^{gr},20$, $0^{gr},10$ par litre.

» Soit une solution quelconque d'acide phénique. Si elle est concentrée, on l'étend d'abord au dixième. On prélève 25^{cc} de cette liqueur qu'on introduit dans un petit ballon à fond plat avec 5^{cc} d'acide nitrique. On fait des prélèvements semblables sur les solutions titrées d'acide phénique, et l'on place tous les ballons sur le même bain-marie pendant une heure ou deux heures, après les avoir également additionnés de 5^{cc} d'acide nitrique, la durée de chauffe devant être exactement la même pour tous les essais. Dans ces conditions, il se produit des phénols nitrés dans des proportions dépendant évidemment des quantités respectives des éléments mis en présence; mais la coloration donnée, dans deux essais présentant la même concentration en phénol, chauffée pendant le même temps et de la même manière, est toujours rigoureusement égale. Un premier examen permettra d'éliminer les liqueurs types dont la coloration s'écartera trop sensiblement de celle de l'échantillon analysé.

» Pour obtenir une précision plus grande, après l'action opérée au bain-marie sous l'influence de l'acide nitrique, on ajoute 20^{cc} de soude caustique, et l'on amène le volume à 50^{cc}; on filtre s'il y a lieu et l'on compare au colorimètre avec la teinte la plus voisine, ce qui donne immédiatement la teneur en phénol.

» J'ai obtenu ainsi $3^{gr},52$ et $0^{gr},09$ de phénol par litre au lieu de $3^{gr},50$ et $0^{gr},10$.

» Comme je l'ai dit au commencement, il faut éviter les liqueurs trop concentrées : avec cette précaution, ce procédé est aussi précis qu'on peut le désirer; de plus, sa facilité d'exécution en fait un procédé industriel.

» Lorsqu'on a affaire à des solutions contenant de petites quantités d'alcool, il convient, après avoir ajouté l'acide nitrique, de prolonger suffisamment l'action de la chaleur du bain-marie afin de volatiliser l'alcool qu'on remplace par de l'eau. Si la liqueur renferme des proportions no-

tables d'alcool, on devra commencer par la diluer, de façon qu'on n'ait plus à craindre la formation d'éther nitreux. S'il s'agit d'acide phénique impur, il faut encore chauffer pendant un temps suffisamment long pour détruire les produits goudronneux qu'il renferme. Du reste, le terme de la réaction est, dans ce cas, indiqué par la limpidité du mélange qui succède au trouble primitif produit par l'action de l'acide nitrique. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur l'ozone considéré au point de vue physiologique et thérapeutique.* Note de MM. **D. Labbé** et **Oudin**, présentée par M. Schützenberger.

« Jusqu'à présent, lorsqu'on a voulu étudier les propriétés biologiques de l'ozone, on s'est placé dans les conditions expérimentales ordinaires, c'est-à-dire que l'on a enfermé des animaux sous des cloches ou dans des récipients hermétiquement clos, traversés par un courant d'oxygène ozonisé, préparé par voie chimique ou par l'action de l'effluve sur l'oxygène. Cette manière d'opérer est éminemment défavorable, et c'est à elle que la science est redevable de cette erreur que l'ozone est un gaz dangereux à respirer.

» Préparé par voie chimique, l'ozone est toujours impur, mélangé parfois à des composés d'une toxicité très grande, l'acide phosphoreux par exemple. Si on le prépare avec l'oxygène pur, on en obtient des quantités considérables qui, mélangées à l'oxygène non transformé, constituent un ensemble forcément dangereux à respirer surtout dans un espace clos. Si, au contraire, on se place dans des conditions qui se rapprochent davantage de la production naturelle de l'ozone, on arrive à des résultats diamétralement opposés. En laissant l'animal en expérience respirer à l'air libre un mélange d'air atmosphérique et d'ozone, jamais on n'observe le moindre accident.

» Nous préparons l'ozone en faisant passer un courant d'air entre deux tubes concentriques dont l'intervalle est sillonné par les étincelles. Mais nous avons remarqué que le mode de construction de cette sorte de condensateur influe beaucoup sur le débit de l'ozone, et, pour avoir ce débit plus grand, nous prenons le tube interne clos et contenant de l'air raréfié qui agit comme corps conducteur parfait et parfaitement appliqué à la surface du diélectrique qui est le verre. L'autre armure du condensateur est constituée par une feuille métallique appliquée à la face interne du tube

externe. C'est entre cette feuille de métal et la surface de verre du tube interne séparées par un intervalle de 3^{mm} à 4^{mm} qu'éclatent les étincelles génératrices de l'ozone.

» Nos tubes, avons-nous dit, sont écartés de 3^{mm} à 4^{mm}; dans cet espace annulaire, la légère élévation de température produite par l'effluve suffit à assurer un courant d'air ascendant entraînant l'ozone.

» Dans ces conditions, nous ne dépassons jamais ce que nous appellerons la dose thérapeutique, qui est de 11 à 12 centièmes de milligramme par litre d'air, et, bien qu'au bout d'un quart d'heure on ait respiré ainsi 2^{mgr} d'ozone, dose réputée dangereuse, nous avons pu, pendant des heures, soumettre des animaux, nous soumettre nous-mêmes à ces inhalations et, une fois sûrs de leur innocuité, en faire respirer des milliers de fois à des malades cachectiques, à des enfants, même en bas âge, sans le moindre inconvénient.

» *Action physiologique.* — On sait que la quantité moyenne d'oxyhémoglobine contenue dans le sang est de 13 à 14 pour 100. Or, si l'on prend un sujet dont le sang renferme un peu moins que ce chiffre d'oxyhémoglobine, 10 ou 11 pour 100, par exemple, ce qui est la règle pour les habitants des villes; après dix minutes ou un quart d'heure d'inhalations, on trouve une augmentation de 1 pour 100. Ce phénomène est constant; nous l'avons observé maintes fois avec l'hématospectroscope du docteur Hénocque, qui a bien voulu contrôler lui-même nos observations. Si, avant l'inhalation, le taux de l'oxyhémoglobine était normal, on n'observe qu'une très faible augmentation, quelquefois même rien du tout. Cette augmentation de l'oxyhémoglobine persiste pendant douze à vingt-quatre heures seulement, si le malade ne fait pas d'autres inhalations; mais, s'il les renouvelle tous les jours, la quantité d'oxyhémoglobine continue à croître peu à peu jusqu'au chiffre physiologique.

» On sait, et nous ne reviendrons par sur ce point scientifiquement établi, que l'ozone est un des plus puissants germicides que l'on connaisse et qu'à dose très faible il arrête les fermentations les plus avancées. D'autre part, le bacille de la tuberculose est un des plus résistants aux antiseptiques et ceux qui le tuent *in vitro* sont d'une toxicité qui rend leur emploi chez le malade absolument illusoire ou dangereux. L'ozone agit-il sur le microbe de la tuberculose comme sur les autres? C'est ce qu'il nous restait à chercher.

» Nous avons fait, avec la collaboration de M. Veillon, des cultures de bacilles sur la gélatine peptonisée et nous les avons divisées en deux parties

de deux tubes chacune. L'une devait nous servir de témoin. Les deux autres tubes furent traversés pendant deux heures par le courant d'ozone fourni par notre appareil ordinaire. Puis quatre cobayes furent inoculés, chacun d'eux avec le contenu d'un tube. Les deux cobayes témoins sont morts au bout de vingt-cinq jours; les deux autres vivent encore aujourd'hui, cinquante jours après inoculation. Sans attribuer à cette première expérience plus d'importance qu'elle n'en a, elle n'en est pas moins intéressante et encourageante.

» Nous insisterons, en outre, sur un mode d'action de l'ozone qui n'a pas, à notre connaissance, été encore signalé et qui peut avoir en thérapeutique une valeur très grande : nous voulons parler du déplacement moléculaire et du transport par le courant d'ozone du métal qui sert d'électrode.

» Pour arriver à ozoner un laboratoire de 300^{mc}, nous employions dix de nos tubes précédemment décrits, chacun ayant 80^{cm} de longueur environ. Ils étaient montés en quantité. Comme source d'électricité, nous avions une dynamo Gramme à courants alternatifs, reliée à un transformateur sur lequel était monté en dérivation un condensateur. Une bobine à résistance magnétique variable intercalée dans le circuit nous permettait d'élever progressivement le potentiel qui nous était indiqué par un électromètre de Curie.

» A 6000^{volts}, commençait le dégagement d'ozone qui, à 8000^{volts}, devenait plus que suffisant, les tubes commençaient même à chauffer. Pour éviter cette élévation de température, nous redescendions à 7000^{volts} et laissions marcher l'appareil. Au bout d'un quart d'heure, l'atmosphère du laboratoire était absolument obscurcie par une buée bleuâtre qui ne pouvait être que de l'aluminium ou des oxydes d'aluminium. L'armature de nos tubes était constituée par une feuille de ce métal.

» Nous avons cherché ensuite si, avec tous les métaux, le même déplacement se produisait et croyons pouvoir affirmer qu'aucun n'y échappe.

» Nous recherchons actuellement les poids de métal ainsi déplacé. Pour le mercure, voici les chiffres que nous avons obtenus :

» Opérant avec le dispositif expérimental décrit plus haut : $0^{mm},045$ de son poids.

» Le même appareil, avec une bobine de Ruhmkorff donnant $1^{cm},5$ d'étincelle, a perdu en trois heures 0,0884 dix-millièmes de milligramme, chiffre que nous pouvons considérer comme étant d'une approximation

très suffisante, puisqu'une seconde expérience ayant duré deux heures et demie nous donnait une perte de $0^{gr},0805$ ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le mode d'action du ferment butyrique dans la transformation de la fécule en dextrine*. Note de M. **A. Villiers**, présentée par M. Henri Moissan.

« J'ai montré (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 435 et 536) que le *Bacillus amylobacter* transforme la fécule en dextrine sans que cette dernière soit accompagnée de produits fermentescibles, tels que le maltose et le glucose. Cette transformation est donc différente de celle qui résulte de l'action des diverses diastases, et l'absence de maltose et de glucose semble indiquer une action directe du ferment organisé. Les recherches que j'ai entreprises pour résoudre cette question m'ont cependant montré que le ferment butyrique émet, sinon une diastase, du moins un produit de sécrétion susceptible de déterminer la transformation de la fécule.

» Si l'on prépare de l'empois avec de la fécule, et si, après l'avoir ensemencé avec le ferment butyrique, on mesure la déviation du plan de polarisation déterminée par le liquide résultant de la fermentation, on trouve que cette déviation, qui commence par s'accroître, à mesure que la fécule se dissout, diminue ensuite après avoir passé par un maximum, à mesure que les premières dextrines, à fort pouvoir rotatoire, produites au début, se transforment en dextrines à pouvoir rotatoire moindre.

» C'est ainsi que la déviation observée avec un liquide résultant de la fermentation vers 40° d'un empois préparé avec 5 pour 100 de fécule a été :

	Déviations observées.	Coloration par l'iode.
1. Après un jour et demi........	10°.50′	Bleu foncé.
2. Après deux jours et demi.....	13.40	»
3. Après trois jours et demi......	12.40	»
4. Après cinq jours et demi......	12.24	Rouge
5. Après sept jours et demi......	11.34	»
6. Après quinze jours...........	10.52	Rougit à peine.

» J'ai, à divers intervalles de temps, séparé à la trompe, au moyen d'une bougie, le liquide du ferment, et je l'ai abandonné pendant quinze

jours dans l'étuve à 40°. Voici les déviations observées avec trois des liquides précédents :

	Déviations	
	au moment du prélèvement.	après quinze jours.
1	10°.50′	10°.40′
3	12.40	12.30
4	12.24	12. 9

» A la vérité, les différences observées sont faibles et pourraient être attribuées à une erreur d'expérience. Je me suis assuré que des préparations filtrées à la bougie, et ne donnant plus avec l'iode de coloration bleue ni violette, additionnées d'une quantité d'eau amidonnée stérilisée, contenant seulement une trace de fécule, suffisante cependant pour déterminer une coloration violette, étant abandonnées vers 40°, ne donnaient plus au bout de quelques jours cette coloration, bien que le pouvoir rotatoire n'ait changé que dans les très faibles proportions indiquées ci-dessus.

» On voit donc que, dans la transformation de la fécule en dextrine, sous l'action du ferment butyrique, ce ferment sécrète bien un produit soluble, capable de déterminer cette transformation, en l'absence de tout ferment organisé. Ce produit paraît se former d'une manière continue, dans de très faibles proportions, et épuiser rapidement son action à mesure qu'il est élaboré. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur une toxalbumine sécrétée par un microbe du pus blennorhagique*. Note de MM. **Hugounenq** et **Eraud**, présentée par M. Bouchard.

« Nous avons ensemencé du bouillon peptonisé avec une culture sur agar, provenant du pus des trois à quatre premiers jours d'une blennorhagie première. La culture pure présente un microcoque, animé de mouvements d'oscillation et disposé par deux ou en amas. Ce microbe ne liquéfie pas la gélatine, ne se décolore pas par la méthode de Gram, et présente en un mot les caractères morphologiques et les réactions colorées, non spécifiques du reste, attribuées au gonocoque de Neisser. Les tentatives d'inoculation, faites avec cette culture dans l'urèthre et sur la conjonctive du chien, du lapin ou du cobaye, sont restées négatives.

» En précipitant 7^{lit} de bouillon de culture, filtrés sur porcelaine par 21^{lit} d'alcool à 93°, nous avons obtenu une matière solide qui, après lavage à l'alcool, a été mise en solution dans l'eau et filtrée une dernière fois sur porcelaine. La liqueur aqueuse, traitée par l'alcool, a fourni un produit amorphe blanc jaunâtre, très soluble dans l'eau, et présentant toutes les propriétés physiques et chimiques des albuminoïdes.

» Cette substance ne se coagule pas par la chaleur, ni par l'acide azotique; elle précipite lentement par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique; le sulfate de magnésie ne trouble pas ses solutions. Nous n'avons observé aucune action diastasique sur l'amidon, le sucre de canne et la fibrine; à l'air libre, au sein de l'eau, la matière se putréfie avec une grande rapidité, en dégageant une odeur *sui generis* extrêmement fétide.

» Ce composé ne laisse pas de résidu appréciable, à l'incinération; il ne contient pas de soufre, renferme du phosphore et donne à l'analyse 11,45 pour 100 d'azote (moyenne de deux déterminations par le procédé de Dumas). L'absence de soufre et la faible teneur en azote différencie nettement ce corps des albumines proprement dites; bien qu'il ait presque toutes les réactions qualitatives de la peptone, qu'il se rapproche par sa richesse en azote de la mucine et de la chondrine, il est difficile de déterminer sa place dans la classification des matières protéiques.

» Les propriétés pathogéniques de cette substance sont d'ailleurs très curieuses; elles semblent se manifester exclusivement dans le testicule. En effet, la solution filtrée sur bougie, puis insérée sous la peau, déposée sur l'œil ou dans l'urèthre d'un chien, n'exerce aucune action; mais, si on l'injecte dans le testicule d'un chien jeune, elle détermine, en quelques heures, une orchite suraiguë : les enveloppes de la glande sont perforées, du pus s'écoule, et, après trois semaines à un mois, il ne reste plus qu'un fragment de testicule atrophié. Chez les chiens âgés, les phénomènes sont purement phlogogéniques; l'orchite se termine par l'atrophie. Ces expériences, renouvelées plusieurs fois, ont donné des résultats constants, et nous nous sommes assurés que l'eau, le bouillon stérilisé ou la peptone, injectés dans le testicule, sont rapidement absorbés sans donner lieu aux phénomènes que nous venons de décrire.

» Si l'on prend comme milieu de culture une solution d'asparagine et de cendres de viande, le microbe se développe plus lentement, et l'on ne peut extraire du liquide aucune substance toxique, par précipitation à l'aide de l'alcool. Cette matière phlogogène n'est donc pas fabriquée de toutes pièces par le microcoque : elle paraît provenir de la peptone du bouillon,

sous l'influence du microbe. Tandis que la peptone du bouillon dosait 15,51 pour 100 d'azote (cendres déduites), la toxalbumine n'en renferme plus que 11,45 : à cette diminution considérable de la richesse en azote, correspondent des propriétés physiologiques absolument différentes.

» Comme nous l'avons dit plus haut, le produit que nous avons étudié n'exerce aucune action diastasique sur la fibrine. *In vitro*, il n'attaque pas non plus le tissu des testicules humains, prélevés sur un cadavre frais.

» En résumé, il s'agit d'une toxalbumine dont l'action spécifique sur le tissu du testicule pourrait peut-être éclairer la pathogénie de l'orchite blennorhagique. »

PHYSIOLOGIE. — *Oscillations rétiniennes*. Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Marey.

« J'ai étudié, dans ces derniers temps, certains phénomènes dont l'ensemble démontre expérimentalement la production d'oscillations dans l'appareil visuel sous l'influence des excitations lumineuses. Ces oscillations semblent plutôt liées à une réaction de la rétine, au moment de son impression par la lumière, qu'à l'acte même de la sensation, mais elles n'en sont pas moins intéressantes à connaître, et peuvent servir de point de départ pour une analyse plus intime du mécanisme de l'acte en question.

» Le fait initial dont je suis parti dans ces recherches, et que j'avais communiqué à la Société de Biologie le 10 mai 1890, est le suivant : si l'on fait tourner assez lentement (1 tour en deux secondes environ) un disque noir sur lequel on a fixé un secteur blanc plus ou moins large, et que l'on tienne le regard immobile au centre du disque, en soumettant ce dernier à un fort éclairage, on observe que le côté du secteur blanc qui pénètre le premier sur le fond noir est constamment bordé, dans son mouvement, par une bande noire très nette, séparée du fond seulement par une bande blanche semblable. Ces deux bandes se présentent sous la forme de secteurs concentriques au disque, pourvu que l'on observe pour cette étude les précautions nécessaires et dans le détail desquelles je ne puis entrer ici. La bande noire est estompée sur ses bords; son étendue angulaire, la même que celle de la bande blanche initiale, augmente avec la vitesse du disque et proportionnellement à celle-ci; mais cette étendue convertie en temps est constante : la bande met donc toujours le même temps à passer devant un point de la rétine; elle commence $\frac{1}{65}$ ou $\frac{1}{70}$ de

seconde environ après le début du passage du blanc, et dure sensiblement le même temps. Elle est d'autant plus visible que l'éclairage du secteur blanc est plus fort; mais, quand on l'a vue dans ces conditions, on la retrouve facilement à des éclairages plus faibles, pour lesquels elle est seulement moins frappante; mais on remarque toujours, après le même temps, cet affaiblissement de la sensation, plus ou moins marqué suivant l'intensité de l'excitation.

» On peut dire que, dans cette expérience, on étale, suivant l'espace, ce qui se passe dans le temps. La bande noire, en effet, n'est qu'une sorte de réaction de la rétine contre l'excitation lumineuse, réaction que l'on peut mettre en évidence sous une forme toute différente.

» En effet, j'ai observé que, si l'on produit dans l'obscurité complète une excitation lumineuse instantanée, ou plutôt d'une durée négligeable par rapport à la précédente, la sensation paraît *dédoublée*, c'est-à-dire que, une fois née, elle semble aussitôt disparaître pour se montrer de nouveau; c'est ce qui a lieu, par exemple, quand on fait passer, soit à travers un tube de Crookes ou de Geissler, soit simplement, mais avec moins d'évidence, à travers l'air ambiant, une décharge *unique* d'une bobine de Ruhmkorff. Ce dédoublement est plus ou moins net, suivant diverses circonstances que j'ai indiquées, mais on le retrouve facilement quand on l'a remarqué une fois; il est surtout marqué dans la vision indirecte. J'ai démontré qu'il ne pouvait être attribué à une réaction de la pupille, ainsi que je l'avais cru tout d'abord, alors que je faisais mes observations dans une salle incomplètement obscure; c'est bien un phénomène rétinien.

» Il y a donc dans cette expérience, comme dans la première, une réaction négative de la rétine sous l'influence de l'excitation; la différence est que, dans le premier cas, l'excitation durait encore quand cette réaction se montrait, tandis qu'ici l'excitation a pris fin et qu'on n'observe qu'un obscurcissement de son image persistante ou consécutive.

» Cette réaction, cette excitation négative, est-elle unique? Je ne le crois pas, car j'ai vu, dans certains cas, la bande noire suivie d'autres bandes analogues et uniformément espacées, mais beaucoup moins distinctes; l'observation en est d'ailleurs difficile, car il faut une vitesse assez grande du disque, et alors les bandes, en s'élargissant, perdent de leur contraste par rapport au fond et deviennent peu perceptibles. Ce qu'il y a de certain, c'est que la première bande noire est de beaucoup la plus marquée et qu'elle domine le phénomène.

» Il serait difficile et, en tout cas, prématuré d'indiquer les causes de

cette apparence, mais il est permis de la caractériser comme le résultat d'une oscillation rétinienne née sous l'influence du début de l'excitation lumineuse. Ce qui confirme cette interprétation, c'est que cette oscillation, d'après mes recherches, se propage le long de la rétine avec une vitesse uniforme, à partir du point où elle prend naissance, et qu'on peut, en se plaçant dans certaines conditions expérimentales, produire, grâce à elle, de véritables phénomènes d'interférence dans la sensation.

» La façon la plus commode de réaliser ces interférences est de faire tourner un grand disque noir, de $0^m,40$ environ, avec une vitesse plus ou moins voisine de 1 tour par seconde, après avoir fixé sur la périphérie de ce disque un très petit secteur blanc de 1° ou 2°, sur une hauteur de $0^m,005$ à $0^m,01$; on réalise ainsi deux conditions nécessaires : mouvement assez rapide pour avoir de ce secteur une image persistante aussi étendue que possible, et en même temps excitations assez espacées pour que les images persistantes successives ne se confondent pas. Si l'on tient alors le regard absolument immobile vers un point du passage du secteur, ce qui est la condition délicate et essentielle de l'expérience, l'image persistante annulaire de l'objet se montre comme cannelée et présente un certain nombre de zones sombres régulièrement espacées sur le fond clair. Il n'est pas besoin d'une lumière intense pour faire l'expérience.

» On calcule facilement l'étendue des zones successives sur la rétine ainsi que leur fréquence.

» Or on trouve d'abord que l'intervalle apparent entre deux zones sombres sur le disque diminue avec la distance à l'œil; l'image rétinienne de cet intervalle reste, au contraire, sensiblement constante.

» Pour une même distance de l'œil au disque, l'intervalle en question varie suivant la vitesse de celui-ci, et, ce qui est capital, *en sens inverse de cette vitesse*. Il ne s'agit donc pas ici d'oscillations directes de l'excitation, car elles s'espaceraient au contraire en proportion de la vitesse du disque.

» Ce fait ne peut s'expliquer qu'en admettant que l'objet, en s'avançant sur la rétine, se trouve, par rapport à l'oscillation induite, dans des conditions analogues à celles d'un observateur qui se déplace par rapport à une source sonore. Si l'ondulation rétinienne que nous avons prise sur le fait dans l'expérience de la bande noire se propage avec une vitesse constante le long de la rétine, le passage d'une image lumineuse se déplaçant avec une rapidité convenable devra trouver cette membrane dans des états périodiquement variables, dans lesquels la perception de l'objet sera alternativement favorisée ou contrariée. La distance de deux maxima ou mi-

nima voisins, qui représente la longueur d'onde *apparente* de cette ondulation rétinienne devra obéir à la relation exprimée par la formule de Döppler. C'est en effet ce que confirme l'expérience. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'innervation de l'estomac chez les Batraciens.* Note de M. **Ch. Contejean**, présentée par M. Chauveau.

« Malgré de nombreux travaux, la physiologie de l'estomac et, en particulier, de son innervation, est encore très obscure, les recherches effectuées presque exclusivement sur les Mammifères n'ayant donné que des résultats contradictoires. J'ai repris cette question en prenant les Batraciens comme sujets d'étude, à cause de leur grande résistance aux vivisections. Voici les faits que j'ai observés.

» *Innervation motrice.* — Chez la grenouille, le *pneumogastrique* est le nerf coordinateur des mouvements de l'estomac. Son excitation détermine la contraction du cardia, du pylore et des fibres longitudinales, puis l'apparition d'ondes péristaltiques. Indépendamment de cette action motrice manifeste, le pneumogastrique exerce en outre une influence inhibitrice sur les contractions réflexes de l'estomac. En effet, la galvanisation prolongée du nerf vague avec un courant très faible entrave la production de ces réflexes, qui réapparaissent après l'interruption du courant. De plus, si l'on pratique la section des deux pneumogastriques sur un animal dont l'estomac est mis à nu, ce viscère, immobile auparavant alors qu'il était soumis à l'influence modératrice des vagues, devient le siège de mouvements péristaltiques désordonnés qui ne cessent jamais complètement et qui sont causés par la douleur que ressent l'animal éventré, et par le contact de l'air avec le tube digestif.

» Ce phénomène, signalé pour la première fois par Goltz, ne se produit pas si l'on sectionne les vagues sur un animal intact. Les muscles de l'œsophage et de l'estomac sont relâchés à tel point que l'air, ne pouvant pénétrer dans les poumons (les muscles dilatateurs de la glotte étant paralysés), se précipite dans le tube digestif à chaque mouvement respiratoire, comme il est facile de le constater sur un sujet porteur d'une fistule gastrique. La déglutition n'en est pas moins devenue très difficile, car, aussitôt que le bol pénètre dans l'œsophage, il se produit une contraction ataxique de tous les muscles de ce conduit analogue à celle que M. Chauveau a parfois observée dans des circonstances identiques chez le cheval et surtout chez l'âne.

» Tous ces faits font amplement ressortir l'action régulatrice exercée par les pneumogastriques sur les mouvements de la partie antérieure du tube digestif.

» L'excitation électrique du *sympathique* en un point quelconque, et particulièrement du plexus cœliaque, détermine une crampe tétanique de tous les muscles de l'estomac ; mais, tandis que le pneumogastrique commande surtout aux fibres longitudinales, le sympathique exerce une action prédominante sur les fibres circulaires. L'œsophage ne prend aucune part à ce mouvement.

» *Innervation vaso-motrice.* — Le *pneumogastrique* fournit, à l'estomac, des filets *vaso-dilatateurs*. Après l'excitation de ce nerf par un courant insuffisant pour arrêter le cœur, l'autopsie montre les vaisseaux stomacaux prodigieusement dilatés ; la muqueuse est rosée, et, sur des coupes histologiques, on voit les capillaires distendus. Ce nerf doit contenir aussi des filets vaso-constricteurs, car la section des vagues produit une légère dilatation des vaisseaux de l'estomac, et cet effet persiste plusieurs jours.

» L'excitation électrique montre que le *sympathique* agit comme *vaso-constricteur*. La destruction du plexus cœliaque exagère encore la congestion de l'estomac produite par le contact de l'air.

» *Innervation sécrétoire.* — Les expériences suivantes, exécutées sur le Crapaud, démontrent que le centre du réflexe présidant à la sécrétion des glandes gastriques se trouve dans les plexus nerveux intrastomacaux.

» Par l'extirpation du plexus cœliaque et la section des pneumogastriques ou de l'œsophage, on supprime l'influence des centres du sympathique et de l'axe cérébro-spinal.

» Les glandes de la muqueuse gastrique ne sont plus en relation qu'avec les plexus ganglionnaires contenus dans les parois de l'estomac. Avant de mettre en expérience les animaux ainsi mutilés, on balaye le contenu stomacal par un lavage énergique, poursuivi jusqu'à disparition de la réaction acide de la muqueuse.

» Tous ces crapauds ont fourni un suc gastrique aussi acide que le suc normal. Ce suc a permis de faire des digestions artificielles. Enfin, les animaux opérés ont digéré de l'albumine coagulée à plusieurs reprises, en quantité moindre, il est vrai, que des témoins.

» Voici encore une expérience venant à l'appui des précédentes : On détache complètement l'estomac d'une grenouille, on lève la muqueuse, on introduit un morceau de viande dans son intérieur, et l'on place cet estomac dans l'abdomen de l'animal. Quelques heures après, on trouve un peu de suc gastrique imprégnant la viande, et celle-ci se dissout complètement, en donnant des peptones, dans de l'acide chlorhydrique au millième.

» On voit donc que la sécrétion du suc gastrique ne se trouve point sous la dépendance directe du pneumogastrique et du sympathique. Ces nerfs se bornent à exercer une influence régulatrice sur l'acte glandulaire. L'excitation électrique nous donne quelques renseignements à ce sujet.

» La galvanisation prolongée du *pneumogastrique,* avec un courant insuffisant pour arrêter le cœur, détermine, chez la grenouille, une abondante sécrétion de mucus et d'un suc alcalin, et l'épithélium se desquame, comme il est facile de le constater sur des coupes. Cependant ce suc alcalin, additionné d'acide chlorhydrique à $\frac{1}{500}$, est capable de transformer l'albumine en peptones. Il renferme donc de la pepsine. Il y a eu aussi sécrétion d'acide, quoique non manifeste; car, si une ligature lâche a été placée sur le cardia quelques jours avant l'expérience, la sécrétion provoquée dans l'estomac par l'excitation des vagues est faiblement acide. Il y a alors, dans le cas général, sécrétion de suc gastrique vrai, et l'acidité de ce suc est neutralisée en excès par les sécrétions alcalines simultanées des glandes œsophagiennes et des cellules caliciformes. Chez le Crapaud et la Salamandre, où les glandes œsophagiennes font défaut, le suc du pneumogastrique est d'une acidité faible.

» L'excitation mécanique prolongée donne le même résultat.

» Le pneumogastrique exerce donc, par l'intermédiaire des plexus intrastomacaux, une influence excitante sur toutes les sécrétions gastriques, la sécrétion du mucus prédominant, à tel point qu'elle peut masquer, par son alcalinité, la sécrétion acide.

» L'électrisation du *plexus cœliaque* reste presque toujours sans aucun effet.

» Ici encore le sympathique se conduit probablement comme antagoniste du pneumogastrique, et ce nerf n'agit sur les sécrétions de l'estomac qu'en produisant des phénomènes d'arrêt.

» On voit que le nerf vague et le sympathique, l'un par son action excitante, l'autre par son action inhibitrice, constituent dans leur ensemble un appareil régulateur des sécrétions des glandes gastriques (1). »

(1) Travail du laboratoire de M. Chauveau.

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le développement du mésoderme des Crustacés et sur celui de ses organes dérivés.* Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai montré, dans une précédente Note (juin 1891), en me basant sur les phases embryonnaires des *Porcellio scaber* Lat., suivant quels procédés l'endoderme prend naissance; ce feuillet est produit par deux ébauches, engendrées par deux régions symétriques de la partie antérieure du blastoderme. Cette origine est aussi celle du mésoderme, avec cette différence pourtant que le mode de développement est beaucoup moins régulier.

» Mes observations ont porté sur le *Porcellio scaber* et le *Palæmon serratus* Fabr. Au moment où les cellules du blastoderme se multiplient sur la ligne médio-ventrale pour la production des centres nerveux et sur les côtés de l'extrémité antérieure du corps pour celle des ébauches endodermiques, deux nouvelles zones de prolifération apparaissent de part et d'autre de la bande nerveuse ventrale. Les diverses régions de chaque zone ne sont pas tout à fait semblables entre elles; plusieurs, séparées par des distances égales, sont plus épaisses que les autres et soulèvent le blastoderme qui les recouvre et dont elles proviennent; ces parties soulevées sont les ébauches des membres. Le blastoderme laissé à la périphérie deviendra l'ectoderme de ces appendices; l'amas cellulaire central représente le mésoderme; les cellules de cet amas se transforment en fibres musculaires d'après le procédé que j'ai signalé dans une Note antérieure (janvier 1891).

» Des multiplications cellulaires analogues se manifestent dans les autres parties du blastoderme entier, sauf en celles qui fournissent aux ébauches des centres nerveux et de l'endoderme; seulement ces multiplications sont moins actives; elles ont pour effet d'engendrer des éléments qui pénètrent dans le vitellus sous-jacent au blastoderme et le détruisent peu à peu en se nourrissant des matériaux nutritifs qu'il contient. Ces éléments correspondent aux *cellules vitellines* des auteurs, sur lesquelles les opinions ont été si nombreuses et si contradictoires; tous dérivent du blastoderme seul et doivent former le mésoderme du corps, sans qu'il y ait entre eux des différences d'évolution, ni lieu de distinguer entre un mésoderme primaire et un mésoderme secondaire. Étant donnée leur situation dans l'organisme embryonnaire, ces cellules sont placées entre le blastoderme et l'endo-

derme; elles se multiplient par karyokinèse, tout comme celles des pattes.

» Le feuillet moyen est alors constitué. Les éléments proviennent du blastoderme qui, après avoir subvenu à cette génèse, persiste comme ectoderme à la surface du corps. De plus, ses cellules sont réparties, dans l'embryon entier, entre le blastoderme et l'endoderme, sont plongées dans le deutolécithe qu'elles rongent peu à peu et sont accumulées en grand nombre dans les ébauches des pattes.

» Le mésoderme va se développer ensuite d'après le mode mésenchymateux. L'amas placé dans chaque jeune patte commence par se creuser d'une cavité centrale, parfois de deux ou trois juxtaposées; les cellules situées autour de cette cavité se désagrègent de leurs voisines et deviennent libres dans son intérieur. Ce procédé de dissociation gagne peu à peu tous les éléments de l'amas, qui s'allongent, se groupent en bandes croisées dans divers sens, et se modifient en fibres musculaires. Le résultat est de produire, dans l'espace limité par l'ectoderme de la patte, un réseau d'éléments mésodermiques; les mailles de ce réseau sont des espaces remplis par un liquide où restent quelques cellules non transformées et qui deviennent les sinus vasculaires du membre; le plasma de remplissage et ses cellules représentent le liquide nourricier. La présence primitive, dans chaque jeune appendice, d'une petite cavité centrale, a pu faire admettre, par plusieurs embryogénistes, la division métamérique régulière des bandes mésodermiques ventrales, et cela, non seulement pour les Crustacés, mais encore pour les autres Arthropodes (les Péripates, qui me semblent mis à tort parmi les Arthropodes, étant laissés à part). Il n'existe rien dans cette évolution qui soit comparable au cloisonnement du cœlome des Annélides et des Vertébrés; tout se borne à l'apparition, dans les membres encore fort petits, de fentes qui deviendront des lacunes sanguines, la première de ces fentes se creusant presque au centre du membre.

» Un développement semblable appartient aussi au mésoderme du corps; les éléments de ce dernier, en détruisant le vitellus nutritif, déterminent la formation d'espaces singuliers qui communiquent ensemble et évoluent en lacunes sanguines; l'un de ces derniers, placé autour de l'intestin, s'isole cependant de ses voisins et constitue la cavité péri-intestinale. Mais, avant que cette séparation s'effectue, un groupe de cellules mésodermiques, situé au-dessus du proctodéon, s'allonge et se perce d'une cavité centrale qui va s'unir aux espaces mésodermiques; cet amas creux est l'ébauche du cœur.

» *En résumé*, le mésoderme est produit par la presque totalité du blas-

toderme, sans apparition d'initiales ni de diverticules entérocœliens; ses éléments évoluent suivant le procédé mésenchymateux; le seul représentant du cœlome est l'ensemble de l'appareil circulatoire et des cavités périviscérales, qui a la valeur d'un pseudocœle; et aucune de ses parties ne subit de métamérisations semblables à celles des Annélides ou à celles des Vertébrés. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'homologie des appendices pédieux et céphaliques chez les Annélides.* Note de **A. Malaquin**, présentée par M. Lacaze-Duthiers.

« I. *Le segment céphalique peut porter des antennes ayant la forme de rame sétigère.* — M. Pruvot dit, en parlant du *Tomopteris :* « L'appendice » sétigère du Tomoptéris qui, quoique recevant son nerf du cerveau, est » un véritable pied d'Annélide, montre bien que les appendices céphaliques » ne sont pas fondamentalement différents des appendices pédieux. » Dans le cas présent, on peut identifier la rame sétigère céphalique du Tomoptéris à la rame ventrale : cette rame étant toujours celle qui persiste la dernière.

» II. *Une rame sétigère locomotrice peut se transformer en un cirre sensitif.* — Les exemples sont nombreux; je me bornerai à quelques-uns. Dans les genres *Sthenelais*, *Psammolyce*, etc., la rame ventrale du premier segment sétigère s'allonge en un cirre supplémentaire qui, avec les cirres dorsaux et ventraux ordinaires, est dirigé en avant et supplée les antennes transformées. Les pieds des segments moyens de ces mêmes Annélides subissent une transformation analogue. Le cirre dorsal est devenu une branchie cirriforme; pour suppléer à la fonction sensitive, la rame dorsale présente des transformations dans le même sens. Chez *Sthenelais dendrolepis*, la rame dorsale est divisée en quatre ou cinq languettes; chez *Sigalion squamatus*, l'extrémité de la rame dorsale s'allonge en un véritable cirre. Dans ces différents cas, la rame transformée conserve encore ses soies et ses acicules. Chez les Euniciens, la transformation est plus accentuée; le cirre dorsal devenant la branchie, la rame dorsale (qu'on considère ordinairement comme absente) s'allonge et devient un cirre. Cette transformation est surtout bien démontrée par la présence d'acicules qui pénètrent dans ce *pseudo-cirre dorsal* et qui sont un vestige de sa transformation,

» *Appendices céphaliques.* — Le nombre des appendices céphaliques peut être de 0, 2, 3, 4, 5, 7. Mais, en réalité, l'appendice (antenne) impair en représente deux, soudés, comme le démontre l'origine nerveuse

double (Pruvot); par conséquent, lorsqu'il y a 3, 5, 7 appendices, leur nombre correspond réellement à 4, 6 et 8. Ces appendices sont, lorsqu'ils sont au complet : palpes, antennes latérales antérieures, antennes latérales postérieures, antenne impaire.

» L'étude comparée des appendices pédieux et céphaliques (étude que j'ai souvent faite chez les Syllidiens) permet d'établir les homologies suivantes :

Antennes latérales antérieures................	Rames ventrales.
Antenne impaire (double)....................	Cirres dorsaux.
Palpes.....................................	Cirres ventraux.
Antennes latérales postérieures...............	Rames ventrales.

» 1° *Preuves tirées de la morphologie comparée des appendices céphaliques et pédieux*. — Le Tableau suivant résume les variations correspondantes des appendices homologues céphaliques et pédieux chez les Syllidiens :

Nombre des appendices.	Appendices céphaliques.	Appendices pédieux.
2	Antennes latérales ant.; certaines formes sexuées de *Syllidés* (cas du *Tomopteris*).	Rames ventrales (*Procerastea*).
3-4	Antennes lat. ant. + Antenne impaire (*Sacconereis*, *Procerastea*, etc.).	Rames ventrales + Cirres dorsaux (*Autolytæ*).
5-6	Antennes lat. ant. + Antenne impaire + Palpes (*Syllidés*, *Exogonés*, etc.).	Rames ventrales + Cirres dorsaux + Cirres ventraux (*Syllidés*, *Exogonés*).
7-8	Antennes lat. ant. + Antenne impaire + Palpes + Antennes lat. postérieures [*Polybostrichus* (1) et *Hyalinœcia* parmi les Euniciens].	Rames ventrales + Cirres dorsaux + Cirres ventraux + Rame dorsale [formes sexuées des *Syllidés* et *Exogonés*].

» Les Polynoïdiens, les Phyllodociens et surtout les Euniciens, présentent ces différentes variations morphologiques du segment céphalique.

» 2° *Preuves tirées du développement comparé des appendices céphaliques et pédieux*. — J'ai montré, dans une Note précédente, que l'ordre d'apparition des appendices pédieux se fait ainsi : rame ventrale, cirre dorsal, cirre ventral, rame dorsale. L'ordre successif d'apparition des appendices

(1) Les appendices bifurqués des *Polybostrichus* peuvent être considérés comme représentant les palpes + les antennes lat. ant. La soudure de ces appendices peut s'expliquer par leur point de naissance commun.

céphaliques, que je considère comme homologues de ces différentes parties, se fait précisément de la même façon, comme le montre le Tableau suivant :

Appendices céphaliques.	Appendices pédieux.
1° Un petit mamelon antérieur et pair représentant les antennes latérales.	1° Un petit mamelon ventral pair dans lequel pénètre les soies fines (rame ventrale).
2° Un mamelon impair médian et dorsal (résultant de la fusion de deux appendices) représentant l'antenne impaire.	2° Un mamelon apparaît dorsalement au-dessus de chaque rame ventrale (cirres dorsaux).
3° Un sillon se forme (chez *Polybostrichus* seulement) sur la partie interne et ventrale du mamelon antérieur et sépare les palpes constituant ainsi les appendices bifurqués, si particuliers aux *Polybostrichus*.	3° Un petit mamelon se forme sur la région antérieure et inférieure de la rame ventrale et constitue le cirre ventral.
4° Deux appendices rudimentaires naissent derrière les antennes latérales ant. et constituent les antennes latérales postérieures.	4° Un petit mamelon sétigère, peu développé, naît au-dessus de la rame ventrale au moment de la reproduction des Syllidiens.

» 3° *Preuves tirées des connexions des appendices céphaliques et pédieux.* — La disposition des appendices céphaliques et leur relation antéro-postérieure sont les mêmes que pour les appendices pédieux, dont ils sont homologues :

1° *Palpes*, antérieurs et inférieurs.	1° *Cirres ventraux* à la partie antérieure et inférieure des rames ventrales.
2° *Antennes latérales ant.* immédiatement derrière les palpes (soudés ensemble chez *Polybostrichus*) et dans une situation plus interne.	2° *Rames ventrales.* Position latérale sur le segment, mais antérieure par rapport aux appendices suivants.
3° *Antennes latérales post.* situées derrière les antennes latérales ant.	3° *Rames dorsales* au-dessus et un peu en arrière de la rame ventrale.
4° *Antenne impaire.* Position médiane dorsale et postérieure.	4° *Cirres dorsaux* postérieurs; leur soudure sur le segment céphalique s'explique par leur rapprochement forcé de la ligne médiane.

» En résumé, les variations morphologiques des appendices pédieux et céphaliques, que je considère comme homologues, correspondent entre elles; leur développement suit le même ordre et leurs dispositions relatives sur le segment sont les mêmes.

» *Conclusions.* — 1° Les appendices céphaliques des Annélides sont morphologiquement comparables aux appendices pédieux;

» 2° Les rames sétigères ventrales et dorsales peuvent subir des modifications morphologiques en se transformant en appendices cirriformes, et devenir sensitives;

» 3° Le lobe céphalique peut être considéré comme un segment unique dont les appendices, modifiés profondément, peuvent néanmoins être homologués aux différentes parties constituantes des parapodes des segments normaux. »

BOTANIQUE. — *Sur la Muscardine du Ver blanc*. Note de MM. **Prillieux** et **Delacroix**, présentée par M. Duchartre.

« Nous avons, dans une précédente Communication, annoncé à l'Académie que le parasite du Ver blanc, signalé par M. Le Moult comme causant dans certaines localités de l'ouest de la France la destruction d'une quantité considérable de ces dangereux insectes, est un *Botrytis*, le *Botrytis tenella*, voisin du *Botrytis Bassiana* qui produit la muscardine des vers à soie.

» Ces deux *Botrytis* ont des caractères nettement tranchés. Ils diffèrent, non seulement par la taille et la forme de leurs spores, qui sont ovales-oblongues dans le *Botrytis tenella* et globuleuses dans le *Botrytis Bassiana*, mais encore par certaines propriétés spéciales d'ordre physiologique. Ils exercent une action différente sur les corps où ils se développent : larves d'insectes ou matière de culture pure. Tandis que ces corps restent incolores, quand c'est le *Botrytis Bassiana* qui s'en nourrit, ceux qui servent de support au *Botrytis tenella* se colorent en rouge vineux, ainsi que M. Le Moult l'a signalé le premier sur les Vers blancs tués par le parasite.

» Le *Botrytis tenella* paraît végéter plus facilement à l'obscurité. Si l'on examine un Ver blanc ou un morceau de viande de veau, envahi sur toute sa surface par la moisissure, on voit que celle-ci produit des hyphes en quantité beaucoup plus considérable du côté opposé à la lumière; mais les conidies y apparaissent moins vite que sur le côté éclairé.

» Ces deux *Botrytis* peuvent attaquer les mêmes insectes et produire sur eux une maladie mortelle.

» Nous avons infecté des vers à soie sains, soit par piqûre, soit par simple contact avec les spores, les uns avec le *Botrytis Bassiana*, les autres avec le *Botrytis tenella*. Tous sont morts au bout de cinq à sept jours, mais en présentant des caractères différents selon l'espèce de *Botrytis* qui les avait envahis. Dans les deux cas, ils se sont durcis et momifiés; mais, tandis

que ceux qui ont été infectés par le *Botrytis Bassiana* sont blancs, ceux qui ont été tués par le *Botrytis tenella* sont d'un rose brun.

» De même que les vers à soie peuvent être infectés par la muscardine du Ver blanc et devenir rougeâtres, quand ils sont morts, de même les Vers blancs peuvent être attaqués par la muscardine ordinaire du ver à soie, et, dans ce cas, tout en se desséchant et se momifiant, ils restent blanchâtres.

» Nous avons de même, et aussi facilement, réussi à infecter, à l'aide des spores du *Botrytis tenella*, d'autres insectes : *Rhizotrogus solstitialis*, *Cetonia aurata*, *Liparis chrysorrhœa* (larve).

» Tout en tenant compte du danger qu'il peut y avoir à propager un Champignon capable de produire une espèce particulière de muscardine sur les vers à soie, peut-on, du moins dans les pays où l'on ne s'occupe pas de sériciculture, utiliser le *Botrytis tenella* pour détruire les Hannetons? Y a-t-il un moyen pratique d'ensemencer le parasite sur les terres des jardins et des champs que ravage le Ver blanc?

» L'ensemencement à l'aide d'eau chargée de spores de *Botrytis tenella* a réussi en petit sur des pots de jardin dans la serre du laboratoire de Pathologie végétale; néanmoins l'infection par ce procédé ne nous semble pas pouvoir devenir jamais pratique sur une étendue de terres un peu considérable, pas plus que la dissémination des spores de *Botrytis* mêlées avec une poudre inerte.

» Nous avons pensé que l'on pourrait peut-être employer plus utilement le corps même des Hannetons ou des Vers blancs muscardinés artificiellement pour en faire des foyers d'infection en les enfouissant dans le sol.

» Nous avons cherché d'abord à infecter les Hannetons à l'état parfait, vivants ou morts. Nous avons eu grand'peine à nous en procurer : on en a vu très peu cette année autour de Paris. Nous n'en avons reçu que tardivement environ 130 bien vivants des environs de Chartres. Nous les avons placés dans un panier avec des feuilles fraîches et nous y avons répandu des spores de *Botrytis*, les 20 et 21 juin, en prenant soin de maintenir le milieu un peu humide. Beaucoup d'insectes sont morts dès le premier jour; sur 65 qui avaient succombé le 23 juin, il ne s'est produit qu'un seul cas d'infection, tandis que tous ceux qui ont survécu plus longtemps dans le milieu infecté (9 jours au maximum) ont été infectés sans aucune exception.

» Les tentatives que nous avons faites pour infecter les Hannetons morts n'ont pas réussi. Le *Botrytis tenella* ne s'y est pas développé. Nous

avons donc dû renoncer à l'espoir d'utiliser les corps des Hannetons tués, comme moyen de répandre la muscardine des Vers blancs dans les champs.

» C'est aux animaux vivants et surtout aux Vers blancs qu'il faut avoir recours. On peut infecter les Vers blancs en quelques heures et pendant toute l'année. En agissant méthodiquement, il n'est pas difficile de produire une grande quantité de Vers muscardinés. Il faut éviter de blesser les Vers pour les infecter, ou de les faire mourir en les laissant exposés à l'air. L'infection par piqûre réussit mal; souvent les Vers piqués meurent et pourrissent sans être muscardinés. D'autre part, si on laisse quelques heures sans précaution les Vers blancs hors de terre, ils meurent et ne s'infectent pas.

» Le procédé dont nous nous sommes servis et qui nous semble pratique consiste à employer, pour y opérer l'infection, de ces grandes terrines plates, en terre cuite, dont les jardiniers se servent pour faire des semis. On les enterre dans un sol frais à l'ombre; on met dans le fond des terrines une couche d'environ 1^{cm} de terre ou de sable, trop peu épaisse pour que les Vers blancs puissent s'y cacher. On l'imbibe légèrement d'eau, puis on y dépose les Vers que l'on saupoudre de spores de *Botrytis tenellă*, et on recouvre les vases de planches sur lesquelles on met de la mousse mouillée. Dans ces conditions, les Vers ne souffrent pas d'être hors de terre; au bout de quelques heures ils sont infectés : on peut les remettre en terre et les remplacer par d'autres dans les terrines à infection.

» Deux heures peuvent suffire pour l'infection; cependant il nous a paru plus avantageux de laisser les larves pendant quatre à six heures dans le milieu infecté, avant de les remettre en terre. Dix à quinze jours après l'infection, tous les Vers sont morts. Les quatre cinquièmes environ sont muscardinés et, autour de chacun d'eux, le *Botrytis tenella* commence à émettre des filaments, qui bientôt se répandent dans le sol de façon à infecter une masse de terre de 8^{cm} à 10^{cm} de diamètre. Les filaments qui rayonnent autour du Ver blanc muscardiné émettent des conidies dans la terre, et en quantité d'autant plus grande qu'ils sont plus près du Ver.

» On pourra sans doute employer utilement cette méthode pour répandre et multiplier dans le sol la muscardine du Ver blanc. »

M. **Ferron** présente à l'Académie, par l'entremise de M. Daubrée, un complément à son Mémoire intitulé : « Essai d'une théorie mathématique sur les fractures terrestres et les diaclases artificielles (¹). »

« L'auteur, en appliquant les formules les plus générales de la résistance des matériaux aux belles expériences de M. Daubrée sur les fractures terrestres, pense pouvoir démontrer que les fractures et les diaclases du premier système se produisent aux points d'inflexion de la fibre moyenne des plaques soumises à l'expérience.

» Quant aux fractures du second système formant réseau orthogonal des précédentes, il les explique en s'appuyant sur le principe de réciprocité des forces élastiques tangentielles, si bien mis en relief par Lamé dans ses Leçons sur la *Théorie mathématique de l'Élasticité*. »

M. **Kondriawtzeff** adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Daubrée, un volume contenant les résultats de nombreuses recherches géologiques dans la région des usines Maltzeff, c'est-à-dire dans une partie des gouvernements de Smolensk, Orel, Kalouga et Toula (Russie centrale). Entre le calcaire carbonifère et la craie, se trouvent des couches charbonneuses et des dépôts de minerai de fer, relativement à la distribution géographique desquels l'auteur donne des détails fort utiles aux exploitants. Il examine aussi le gisement des phosphates et d'autres substances utiles.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1187; 1891.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 JUILLET 1891.

Réunion du Comité international permanent pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel à l'Observatoire de Paris en 1891. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 *juillet* 1844; publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie. Tomes LXIV (2 parties), LXV (2 parties) et LXVI. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXCI; 5 vol. in-4°.

Les Sciences naturelles et l'Éducation; par TH. HUXLEY. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; 1 vol. in-16.

Faune de l'Allier ou catalogue raisonné des animaux sauvages observés jusqu'à ce jour dans ce département; par ERNEST OLIVIER. Volume II : *Annelés*. Deuxième Partie : *Orthoptères*. Moulins, Étienne Auclaire, 1891 ; br. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1889-1890. Rouen, Espérance Cagniard, 1891 ; 1 vol. in-8°.

Rendiconti del Circolo matematico di Palermo. Tomo V, anno 1891, fasc. IV e V; br. gr. in-8°.

Institution of mechanical engineers. Proceedings, 1878, n°s 1, 2, 4; 1880, n° 3; 4 vol. in-8°.

Georgetown college Observatory. The photochronograph and its application to star transits. Washington, Stormont and Jackson, 1891; br. gr. in-4°.

Result of observations of the fixed stars made with the meridian circle at the Government Observatory Madras, in the years 1868, 1869 *and* 1870, *under the direction of* NORMAN ROBERT POGSON. Madras, 1890; 1 vol. in-4°.

Osteologie ropuch (*Bufo laur.*), Sepsal, prof. Dr F. BAYER. V. Praze, 1890; br. gr. in-8°.

Jahrbuch des norwegischen meteorologischen Instituts für 1889. Herausgegeben von Dr H. Mohn. Christiania, Druck bei Grondahl und Son, 1891; gr. in-4°. (Deux exemplaires.)

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg in Pr. Einunddreissigster Jahrgang, Jubiläumsband, 1890. Königsberg, in Commission bei Wilhelm Koch, 1891; in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Picard, en présentant à l'Académie le premier Volume de son Traité d'Analyse, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome I[er] d'un Traité d'Analyse, dont je commence la publication. Cet Ouvrage sera, en réalité, un traité général sur la théorie des équations différentielles. Mon principal but est d'esquisser l'état actuel de la Science sur ce sujet capital, où viennent aboutir presque toutes les parties des Mathématiques pures et appliquées. Le Volume actuel n'est qu'un Volume préliminaire, contenant les principes du Calcul intégral, avec diverses applications analytiques et géométriques. »

HISTOIRE DU GLOBE. — *Les preuves de communications terrestres entre l'Asie et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre;* par M. **Émile Blanchard.**

« Si l'on se reporte aux idées qui naguère régnaient encore touchant l'isolement de l'Amérique, c'est d'abord avec une certaine surprise que l'on constate dans la nature vivante sur les deux continents, l'Asie et l'Amérique, des ressemblances tout à fait saisissantes.

» L'union entre les deux mondes n'existait que dans le nord, probablement au-dessus du 50e degré de latitude. Que l'on suive les parties les plus orientales de l'Asie, le nord du Japon, la Sibérie et le Kamtschatka, séparé de l'Amérique par la mer de Behring, où s'avance de la côte américaine, en une péninsule, l'Alaska, comme reliée au Kamtschatka par la chaîne des îles Aléoutiennes, et tout aussitôt on comprendra que des événements géologiques très médiocres ont amené la séparation de terres qui longtemps se trouvèrent unies. En portant le regard vers l'extrême nord, on ne trouve plus d'autre séparation entre l'ancien et le nouveau monde qu'un simple bras de mer, le détroit de Behring.

» Combien sera instructive l'étude de la nature vivante dans les régions boréales de l'Asie et de l'Amérique!

» Commençons par examiner la végétation : des anémones, une renoncule de la Sibérie sont aujourd'hui communes dans l'Amérique septentrionale ([1]). Une autre espèce de renoncule est au Japon et en Amérique ([2]). De la même famille, une espèce prospère au Japon, au Kamtschatka, à l'Alaska, dans l'Amérique septentrionale et orientale ([3]). Lorsque, dans les parcs de l'Europe, on admirait le tulipier, on citait le bel arbre étranger comme une des gloires de la flore de l'Amérique septentrionale ([4]).

» Or le tulipier a été découvert assez récemment en Chine. Puis ce sont des violettes de la Sibérie et du Japon ([5]) qui se confondent dans la

---

([1]) *Ranunculus Cymbalaria.*
([2]) *Trautvetteria palmata.*
([3]) *Coptis trifolia.*
([4]) *Liriodendron tulipifera.*
([5]) *Viola rostrata, V. Canadensis.*

végétation de l'Amérique septentrionale. Une vigne (*Vitis labrusca*), aujourd'hui très connue, réputée américaine, existe au Japon et dans une partie de l'Asie orientale. Un érable est commun au Japon et à l'Amérique septentrionale (¹).

» Il en est de même pour des rosacées (²), pour quelques saxifrages, pour une crassula (³), pour diverses ombellifères, pour l'aune maritime, quelques orchidées et quelques liliacées.

» Le monde animal nous fournit de précieuses indications. Pour les insectes, je ne citerai que les faits les plus démonstratifs touchant les communications terrestres entre l'Asie et l'Amérique.

» Des coléoptères carnassiers, des carabes, insectes remarquables par les formes et les colorations, dépourvus d'ailes et n'ayant que leurs pattes comme instruments de locomotion, habitants de la Sibérie orientale, sont aussi, à l'époque actuelle, dans les contrées froides de l'Amérique septentrionale (⁴).

» Au temps où j'étais déjà très familiarisé avec les faunes de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique, venaient, pour la première fois, des collections formées en Californie; je fus alors fort surpris de voir dans ces collections des formes européennes et asiatiques que l'on croyait tout à fait étrangères à l'Amérique.

» Un petit papillon de notre pays, mais aussi très répandu en Sibérie, dans la vallée de l'Amour et même au Japon, était retrouvé sur la bande occidentale de l'Amérique. Or ce papillon semblait unique par la coloration de ses ailes, qui sont d'un beau vert à la face inférieure. C'était saisissant. Néanmoins, s'appuyant sur de très petites particularités, à peine les signes d'une variété, un entomologiste le décrivit comme une nouvelle espèce, ce qu'il est vraiment impossible d'admettre (⁵).

» On apprenait alors que le genre des Parnassiens, que l'on disait propre aux montagnes de l'Europe et de l'Asie, existait en Californie. Les espèces étaient bien distinctes des espèces de l'ancien monde; selon l'expression consacrée, c'étaient des espèces représentatives (⁶). Plus tard,

---

(¹) *Acer spicatum.*

(²) *Spiræa betulæfolia, Potentille fragiformis.*

(³) *Penthorum sedoides.*

(⁴) *Carabus Vietinghosi, C. Meander, C. truncaticollis, Cychrus angusticollis.*

(⁵) C'est le *Thecla rubi* d'Europe et d'Asie. Les individus de Californie ont été décrits sous le nom de *T. dumetorum* (Boisd.).

(⁶) *Parnassius Clodius, P. Smintheus, P. nomion.*

sur la bande occidentale de l'Amérique du Nord, on observa une espèce du même genre, que l'on croyait particulière à la Sibérie et à la Mongolie. Un papillon d'un type remarquable, qui était au Japon, a été retrouvé dans l'Amérique septentrionale ([1]).

» A l'égard des animaux vertébrés, je ne mentionnerai qu'un petit nombre de types tout à fait caractéristiques. Parmi les rongeurs, on remarque le Souslik de la Sibérie ([2]), qui vit au Kamtschatka, sur la péninsule de l'Alaska et sur le continent américain. Entre tous les carnassiers de la famille des Mustélides, nous suivons la Zibeline de l'Asie orientale au Kamtschatka, à la péninsule de l'Alaska et dans certaines contrées de l'Amérique septentrionale. Puis c'est encore un carnassier d'un autre groupe, le Glouton, répandu de la Sibérie au Kamtschatka, à l'Alaska et dans les contrées les plus froides de l'Amérique septentrionale.

» Dans ce Mémoire je m'attache à ne parler que des êtres appartenant à la flore et à la faune de l'Asie qui ont passé en Amérique, comme, dans le Mémoire précédent, je me suis borné à signaler, d'une manière exclusive, les représentants de la flore et de la faune européennes qui sont venus se mêler aux habitants de l'Amérique septentrionale. Maintenant, si je néglige de faire de longues énumérations d'espèces, je dois néanmoins insister sur ce fait que, des végétaux et des animaux en quantités très considérables se sont répandus sur toute l'étendue des régions arctiques, l'Asie, l'Amérique, l'Europe, accomplissant ainsi le périple tout entier à une époque où la continuité des terres laissait à tous les êtres la possibilité d'une dissémination indéfinie, autant que les conditions climatériques leur étaient favorables.

» L'état actuel exactement déterminé, l'état antérieur pleinement reconnu, il y a là une assise pour la Science de l'avenir. Dans quelques siècles se seront produits de nouveaux changements dans la configuration des terres et des mers, et alors il sera permis aux hommes de Science d'arriver à des appréciations de l'ordre le plus élevé. »

([1]) *Papilio Hippocrates.*

([2]) *Arctomys pruniosus.*

PALÉONTOLOGIE. — *L'Ichthyosaure de Sainte-Colombe.* Note de M. **Albert Gaudry.**

« Les visiteurs de l'Exposition universelle de 1889 ont pu remarquer dans le pavillon de l'Union céramique un gigantesque Ichthyosaure. Il se trouvait au milieu des produits des usines de ciments de Vassy, dont MM. Millot sont propriétaires. Il avait été découvert, dans les exploitations des calcaires du lias supérieur de Sainte-Colombe, près de l'Isle-sur-Serein, à 12 kilomètres de Vassy (Yonne). MM. Millot en ont fait don au Muséum; grâce à l'habileté d'un de nos artistes, M. Barbier, l'Ichythyosaure de Sainte-Colombe a été complètement séparé de sa gangue; c'est aujourd'hui une des belles pièces de notre nouvelle salle de Paléontologie.

» Cet animal est le plus grand Ichthyosaure qui ait encore été rencontré dans notre pays; je pense que, dans son entier, il devait avoir 8^m de long.

» La tête a $1^m,57$, et, comme son extrémité antérieure est brisée, on peut croire qu'elle avait près de $1^m,80$. La tête de l'*Ichthyosaurus platyodon* d'Angleterre, dont nous possédons le moulage, a $1^m,56$ (¹). Le museau de l'*Ichthyosaurus Cuvieri* du kimméridge du Havre, que Valenciennes et M. Lennier ont fait connaître, a $0^m,94$ en avant de l'orbite, tandis que le museau de notre individu, dans la même région, a 1^m, et avait, sans doute, $1^m,20$ avant sa brisure. La tête, écrasée du côté droit, est bien conservée du côté gauche. L'œil, garni de ses plaques sclérotiques, n'est pas proportionnément très grand; il a $0^m,24$ de diamètre. Le museau est fort allongé. Il y a environ 80 dents d'un seul côté, en comprenant celles de la mâchoire supérieure et de la mâchoire inférieure; leur section est ronde; leur racine n'est pas épaissie; les cannelures, très fortes sur les racines, s'atténuent sur la couronne.

» Outre la tête dont j'entretiens l'Académie, M. Lucien Millot en a découvert une autre non moins grande, malheureusement très incomplète, et plusieurs pièces d'Ichthyosaures plus petits, dont quelques-uns sont peut-être des individus plus jeunes de la même espèce (²). Une des mâchoires inférieures a ses dents de devant beaucoup plus fines que les dents placées en arrière.

(¹) D'après le dessin de M. Owen, la tête de l'*Ichtyosaurus platyodon* aurait $1^m,68$ de long.

(²) Une des mâchoires a des dents plus minces et plus courbées qui ressemblent à celles d'un grand *Ichthyosaurus tenuirostris*.

» 81 vertèbres sont conservées; elles occupent une longueur de $4^m,40$. Elles sont rondes, moins plates que dans la plupart des espèces d'Ichtyosaures ; dans les régions abdominales et caudales, elles sont remarquablement évidées au pourtour.

» Les membres de devant et de derrière ont été trouvés adhérents à la colonne vertébrale, mais leurs os manquent en partie et sont pour la plupart disjoints. Les deux coracoïdes sont restés en connexion ; ils ont une échancrure sur leur bord antérieur. A côté d'eux on voit les omoplates, les humérus, un radius et plusieurs os des nageoires de devant dérangés de leur position naturelle. L'humérus est court, très élargi dans le bas; je crois y voir un rudiment de la troisième facette ([1]) qui existe chez le Baptanodon et l'Ophthalmosaurus, ainsi que l'ont montré MM. Seeley, Marsh, Baur, Lydekker ; mais, comme l'extrémité distale est très endommagée, je présente cette indication avec réserve. Le radius a une échancrure.

» Le membre postérieur me semble moins petit, comparativement au membre antérieur, que dans les Ichthyosaures du groupe *Tenuirostris*. Un fémur a été conservé; il est aussi long que l'humérus, mais bien plus étroit à sa partie distale. On voit aussi un tibia et une partie des os d'une des nageoires postérieures. Le tibia et les trois os qui sont à sa suite dans la première rangée des pièces de la nageoire ont une forte échancrure sur le bord interne. S'il n'y a pas une fausse apparence produite par un glissement lors de la fossilisation, il faut compter quatre rangées de pièces dans la nageoire postérieure; deux os pairs sont en arrière de l'intermédiaire : c'est là une disposition de *Latipinné* qui m'a étonné, car les échancrures des pièces du bord interne et la longueur du museau m'avaient d'abord porté à chercher des affinités avec les *Longipinnés*.

» Ainsi le fossile de Sainte-Colombe présenterait un intermédiaire entre les deux principaux groupes des Ichthyosaures, celui des *Longipinnés* et celui des *Latipinnés*.

» Par la forme de ses dents, il se rapproche de l'*Ichthyosaurus communis;* mais son museau est plus allongé, les os du bord interne de ses nageoires ont des échancrures que l'on ne voit pas dans l'*I. communis*.

» Il ressemble également à l'*Ichthyosaurus lonchiodon* par ses dents, par les os du bord interne des nageoires qui ont des échancrures. Mais, suivant MM. Owen et Lydekker, la longueur de la partie du museau de

---

([1]) On observe très nettement cette troisième facette sur un humérus du kimméridge du Havre dans notre collection du Muséum; cet os appartient probablement à l'*Ichthyosaurus Cuvieri*.

l'*I. lonchiodon* en avant de l'orbite n'égale pas quatre fois le diamètre de cette cavité, au lieu que, dans notre fossile, elle égale cinq fois son diamètre. En outre, j'ai dit que je crois voir quatre rangées de pièces à la nageoire postérieure, tandis que l'*I. lonchiodon* est classé parmi les animaux qui n'en ont que trois.

» Notre fossile n'est sans doute pas l'*I. zetlandicus* du lias supérieur de Normandie et du Wurtemberg, car celui-ci est un Ichthyosaure à nageoires postérieures étroites; en outre, il a des dents plus fines, plus nombreuses et son crâne est moins étendu en arrière de l'orbite.

» Ce n'est pas non plus l'*I. Cuvieri;* le museau de cette espèce est un peu moins allongé; les corps de ses vertèbres sont plus plats et ne sont pas évidés au pourtour; je n'ai pas vu d'os des nageoires de l'*I. Cuvieri* échancrés comme les nôtres.

» Je propose d'inscrire provisoirement le fossile trouvé en Bourgogne par MM. Millot sous le nom d'*Ichthyosaurus Burgundiæ*. Cette détermination ne pourra être définitive qu'après une comparaison minutieuse des nombreuses pièces du British Museum et des collections du Wurtemberg.

» La pierre où ses os sont engagés est pétrie de coquilles, parmi lesquelles M. le Dr Fischer a reconnu l'Ammonite si caractéristique du lias supérieur appelée *Harpoceras serpentinum*. Des morceaux d'Ammonites se voient entre les branches mêmes des mâchoires; ce sont peut-être des débris d'animaux que l'Ichthyosaure de Sainte-Colombe était en train de manger quand la mort l'a surpris, comme cela est arrivé pour quelques-uns des Ichthyosaures du lias de Normandie, étudiés par Eugène Deslongchamps. Lorsqu'on pense à la multitude des mollusques et notamment des Ammonites de l'époque du lias, on ne saurait s'étonner que, dans nos pays, cette époque ait été caractérisée par le nombre et la puissance des reptiles marins carnivores.

» On a recueilli dans le même gisement des mâchoires de téléosauriens et de nombreux poissons d'une très remarquable conservation, qui sont l'objet des études de M. le Dr Sauvage et de M. Lucien Millot. J'ai observé sur un de ces poissons un fait d'évolution qui me semble curieux pour l'époque du lias; ses nageoires ventrales sont portées au-dessous des pectorales, comme dans la plupart des Acanthoptérygiens de nos mers actuelles; on peut dire qu'il est en avance sur ses contemporains.

» En terminant cette Note, je dois témoigner ma reconnaissance à MM. Millot pour leur générosité; les pièces qu'ils ont données au Muséum ont beaucoup de valeur. L'Académie, j'en suis sûr, trouvera bien que je

lui signale le désintéressement de nos paléontologistes, car ce désintéressement est un honneur pour la Science française. »

GÉOLOGIE. — *Examen d'échantillons de fer natif d'origine terrestre, découverts dans les lavages d'or des environs de Berezowsk.* Note de MM. **Daubrée** et **Stanislas Meunier** ([1]).

« La collection géologique du Muséum vient de s'enrichir de très intéressants spécimens de fer natif, qu'elle doit à la libéralité de M. Nicolas Nesterowsky. Ils ont été découverts, en 1890, avec plusieurs autres de même nature (une dizaine en tout), dans le domaine des mines d'or de Berezowsk, en Oural, près d'Ekaterinbourg, gouvernement de Perm (Russie).

» D'après les documents fournis par le donateur, ces échantillons proviennent d'un placer aurifère nommé *Prikanavnyi,* dans la vallée de la rivière Pischma qui se jette du côté droit dans la Toura, affluent par la rive gauche du Tobol.

» Les sables aurifères de Prikanavnyi appartiennent aux alluvions anciennes de la vallée de Pischma. Leur épaisseur varie de 1^m à 2^m et elles sont recouvertes d'une couche stérile de $3^m,50$ à 5^m. Cette couche stérile se compose, de haut en bas, d'un lit de tourbe superficielle et utilisable d'une épaisseur de $0^m,70$ à 2^m d'argiles, enfin de sables peu aurifères.

» *Caractères extérieurs des échantillons.* — Les spécimens parvenus à Paris sont au nombre de 2. Ils pesaient respectivement $11^{gr},5$ et 72^{gr}. Le plus gros a été scié en 2 portions, dont l'une a servi aux recherches chimiques.

» Dans leur état originel, ces fers, dont la surface est ocracée, sont extrêmement remarquables par les caractères de leurs formes extérieures, auxquelles paraissent avoir contribué des actions mécaniques intenses.

» Le plus petit, mesurant dans ses dimensions principales 23^{mm}, 16^{mm} et 12^{mm}, est une grosse grenaille aplatie ayant approximativement la forme d'un prisme triangulaire très surbaissé. De ses deux bases, qui sont sensiblement parallèles entre elles et dont la forme rappelle celle d'un triangle isoscèle dont la hauteur est double de la base, l'une est concave, l'autre convexe. C'est une disposition fréquente chez les météorites; mais elle paraît due ici, d'après les données fournies par l'étude interne du gros fragment, à une torsion générale du gros échantillon. La face convexe a sa partie la plus proéminente au voisinage de la base du triangle : il en irradie plusieurs crêtes, de part et d'autre desquelles la surface montre, en diverses parties, comme des stries divergentes qui font une ressemblance de plus avec des traits météoritiques. La face concave est creusée de cupules irrégulières incrustées de limonite; elle montre, d'un côté, une

([1]) Note présentée dans la séance du 20 juillet 1891.

protubérance très aiguë qui donne l'idée d'un arrachement. Les trois faces latérales du prisme dont il s'agit sont très différentes entre elles. La plus petite est courbe et convexe, se raccordant avec la large face triangulaire décrite précédemment; l'oxyde y a cimenté une foule de grains pierreux dont les plus visibles sont hyalins à la façon du quartz. Une autre, qui est en rapport avec la protubérance aiguë déjà mentionnée, est aussi tout adoucie et émoussée; on y voit encore des particules pierreuses cimentées par l'oxyde de fer. Enfin, la dernière face est presque plane et paraît résulter d'une fracture ancienne, comme la base concave elle-même.

» Le gros échantillon est d'une forme plus compliquée. Ses dimensions principales sont 39^{mm}, 33^{mm} et 18^{mm}. On y voit deux faces parallèles qui ne sont pas éloignées d'être carrées et dont l'une est convexe et l'autre concave. Ici le contraste de ces deux côtés est bien manifestement dû à ce que le fragment *a été énergiquement tordu sur lui-même*. Les manipulations auxquelles il a été soumis ont montré qu'il se compose d'une série de lames métalliques courbées ensemble et qui viennent successivement affleurer parallèlement les unes aux autres sur la face convexe, comme font les diverses pages sur la tranche d'une brochure roulée en cylindre. Certains *feuillets* du fer ont été un peu retroussés sur le bord et il s'est produit ainsi quelques crêtes admettant entre elles des matières ocracées.

» La face concave est coupée par deux crêtes longitudinales, en trois régions parallèles qui sont de largeur inégale. On en apprécie bien les caractères sur la moitié qui a été immergée dans un acide et ainsi dépouillée de son encroûtement oxydé. La plus large qui va, par un bord de l'échantillon, rejoindre la face convexe sous l'angle très aigu d'un vrai tranchant de couteau qui limite l'échantillon, est de forme cylindrique et présente d'innombrables stries parallèles à la torsion générale. La seconde, qui occupe la région médiane, est, au contraire, striée en long. La dernière est arrondie et montre par la tranche plusieurs lames contournées parallèles entre elles, dont la plus extérieure constitue la majeure partie de la face convexe. On voit que les deux faces principales se rencontrent, suivant deux lignes parallèles, d'un côté par un biseau presque tranchant, de l'autre par un bourrelet à section semi-circulaire.

» Perpendiculairement à ces deux lignes et perpendiculairement aussi aux deux larges bases, l'échantillon est limité par deux plans de fracture très irréguliers où se revoient encore, par leurs tranches, les éléments laminaires qui constituent la masse.

» *Examen chimique du fer natif.* — Le métal est très magnétique, mais ne manifeste aucune polarité. Sa densité, prise sur un fragment de $33^{gr},821$, a été trouvée égale à $7,59$ à 17°.

» Une surface sciée et polie est brillante et de la teinte ordinaire du fer. Traitée par un acide, elle s'attaque d'une façon sensiblement uniforme, sans donner de figures proprement dites, comparables à celles des fers météoriques. Ce fait, ainsi que l'absence du nickel, porte à conclure que le fer qui nous occupe n'est pas d'origine extraterrestre. On voit cependant, mieux qu'avant l'attaque, la structure feuilletée et tordue de l'échantillon.

» La limaille provenant du sciage du plus gros spécimen en deux fragments et pesant en tout $1^{gr},290$ était fort impure. Outre les particules métalliques, on y voyait des fragments ocracés et des grains pierreux. Le triage à l'aimant a donné une limaille parfaitement propre, qui s'est dissoute dans l'acide chlorhydrique concentré sans laisser le moindre résidu, de sorte qu'il n'y a pas eu à filtrer pour procéder au traitement chimique.

» La liqueur, qui était fort acide, a été presque neutralisée par l'ammoniaque, puis soumise à un courant d'hydrogène sulfuré préalablement lavé. Immédiatement la liqueur s'est troublée et on a vu se déposer en très faible quantité un précipité brunâtre, qui est devenu plus foncé par sa réunion au fond du vase et sa séparation d'avec un peu de soufre et quelques flocons grisâtres indéterminés.

» Ce sulfure a été extrait par décantation, lavé et rassemblé au fond d'un tube à essai. Séché, il est devenu parfaitement noir, et on l'a dissous dans une petite quantité d'eau régale. La dissolution, évaporée et reprise par une goutte d'eau, a donné par la solution alcoolique du chlorhydrate d'ammoniaque un léger trouble jaunâtre, qui s'est déposé en grains cristallins.

» On a répété ces expériences avec le même résultat sur le liquide obtenu en laissant séjourner l'échantillon massif de fer dans l'acide; le but de cette nouvelle série d'essais était de se mettre en garde contre les erreurs pouvant provenir de l'introduction fortuite de corps étrangers dans la limaille.

» L'ensemble des réactions précédentes devant faire conclure à la présence du platine, on a procédé à des vérifications. Tout d'abord on pouvait s'étonner que du platine contenu dans le fer fût directement soluble dans l'acide chlorhydrique. Or des expériences très simples permettent de reproduire des alliages de fer et de platine, jouissant des mêmes propriétés. En effet, quand on a réalisé, par la réduction simultanée du chlorure de fer et du chlorure de platine, au moyen de l'hydrogène au rouge, la synthèse du platine ferrifère (¹), on trouve, par suite d'une séparation accidentelle des deux métaux, tels points du tube où du platine sensiblement pur s'est déposé et tels autres ou des enduits sont de fer à peu près seul. Eh bien, la dissolution dans l'acide de ces enduits très pauvres en platine et qu'à première vue on prendrait pour du fer pur a donné un liquide qui, par l'hydrogène sulfuré, précipite du platine avec l'allure générale du résultat fourni par l'échantillon de Berezowsk.

» D'un autre côté, la quantité de matière dont on disposait s'opposant à un dosage précis, on a cherché à avoir au moins une idée de la proportion de platine contenu dans le fer natif. Pour cela, 1^{cgr} de platine pur étant

(¹) Stanislas Meunier, *Comptes rendus*, t. XC, p. 254; 1890.

dissous dans l'eau régale, on a étendu sa dissolution avec du protochlorure de fer, jusqu'à ce qu'un volume analogue à celui du liquide sur lequel on avait opéré donnât par l'hydrogène sulfuré un trouble de même intensité.

» Deux essais faits, l'un sur la limaille, l'autre sur le liquide obtenu par immersion du bloc dans l'acide, n'ont pas donné des résultats bien concordants; ils montrent pourtant que le platine est en proportion très faible, peut être 0,1 pour 100. Le nickel spécialement recherché manque absolument.

» Les expériences de synthèse portent à penser qu'il ne s'agit sans doute que d'un mélange de platine ferrifère avec du fer natif, et probablement la proportion de platine varie d'un point à l'autre.

» *Éléments lithoïdes associés au métal.* — On remarque, à la surface des échantillons, des grains lithoïdes pareils à ceux que renferme la limaille. Ils sont incrustés dans les portions ocreuses, soit à l'extérieur, soit entre les feuillets dont le fer est composé. Ces grains, examinés au microscope, appartiennent à des espèces variées.

» Celles qu'on a reconnues le plus sûrement sont le quartz, le mica, le péridot, le pyroxène, la serpentine, des feldspaths tricliniques, le fer oxydulé et le fer chromé. Ces minéraux, détachés les uns des autres, ne proviennent sans doute pas tous du même gisement originel. Le granite et les roches silicatées magnésiennes les ont évidemment fournis.

» L'association des minéraux magnésiens avec le fer natif platinifère mérite d'être notée, à cause de sa conformité avec des faits similaires déjà constatés. Déjà, en effet, le platine ferrifère de Nichne-Tagilsk s'est montré intimement uni avec les roches péridotiques et avec le fer chromé (¹). D'autre part, des granules de fer nickelé terrestre, comme on en a rencontré à la Nouvelle-Zélande (²) (Awaruite) et en Piémont (torrent d'Elmo) (³), sont dans le même cas; et les uns et les autres paraissent représenter des échantillons, fortuitement parvenus à la surface du sol, de roches normalement constitués dans les profondeurs infragranitiques.

» *Origine possible du fer natif.* — L'ensemble, maintenant considérable, de données relatives à ces roches profondes, confirme de plus en plus les

---

(¹) Daubrée, *Association du platine natif à des roches à base de péridot* (*Annales des Mines*, 7ᵉ série, t. IX; 1876).

(²) Ulrich, *Quarterly journal of the geological Society*, t. XLVI, p. 619; 1890.

(³) Alf. Sella, *Comptes rendus*, séance du 19 janvier 1891.

aperçus développés antérieurement, d'après lesquels le milieu où elles ont pris naissance n'était pas saturé d'oxygène, de sorte que même les métaux oxydables comme le fer, le nickel et le chrome s'y sont constitués à l'état métallique, tantôt simples, tantôt alliés entre eux. C'est plus tard, sous l'influence d'une scorification, liée intimement sans doute aux phénomènes qui ont converti le péridot et les pyroxènes, la serpentine, que le fer oxydulé et que le fer chromé se sont constitués ([1]).

» Une opinion qui peut se présenter à l'esprit serait, au contraire, que les granules métalliques des roches à fer natif ont débuté par l'état oxydé et que des réductions postérieures les ont converties en métal libre. Mais cette manière de voir, qui intéresse à la fois les masses terrestres qui nous occupent et les météorites, ne saurait résister à l'examen des faits.

» Il a paru intéressant de voir ce que deviendrait le fer oxydulé des serpentines soumis à une influence réductrice semblable à celle que l'on vient de supposer. Dans ce but, du fer oxydulé parfaitement compact, extrait de la serpentine de Firmy, a été soumis en fragments de plusieurs centimètres cubes à l'action, continuée plusieurs heures, de l'hydrogène pur au rouge. Le résultat a été un très beau métal prenant bien le poli, ne contenant pas trace d'oxygène, mais différant de tous les fers natifs par son état spongieux. Celui-ci est tel que la densité apparente de ce métal ne dépasse pas 4,28.

» Au contraire, l'expérience montre que c'est dans tous leurs détails qu'on reproduit le fer oxydé et le fer chromé des roches, en soumettant le fer natif ou un alliage convenable de fer et de chrome à l'action de la vapeur d'eau dans un tube de porcelaine chauffé au rouge.

» *Cause possible de la structure feuilletée et contournée du fer natif.* — Quel que soit l'intérêt, au point de vue chimique, des échantillons de fer natif de Berezowsk, il ne doit pas faire oublier combien sont remarquables les formes de ces fragments métalliques à structure feuilletée et contournée, qui rappelle un arrachement violent.

» Malgré la différence de matière, ils représentent comme des miniatures de ces contournements brusques que les mineurs du nord de la France désignent sous le nom de *crochons*, et il y a lieu de noter que des spécimens du fer météorique de Caille, conservés au Muséum, montrent des caractères analogues.

» On a peine à comprendre comment des actions mécaniques, quelque

---

([1]) Daubrée, *loc. cit.*

intenses qu'elles soient, aient pu laisser, sur une matière aussi tenace et aussi ductile, des traces tellement significatives de leur énergie.

» C'est comme si le métal avait passé au laminoir ou à la filière, lors de son trajet des profondeurs infragranitiques d'où il est originaire jusqu'à la surface. Mais, à coup sûr, ce n'est pas contre les parois pierreuses des canaux d'ascension qu'il a pu se déchirer et se contourner ainsi. De pareilles formes rappellent tout à fait celles que prendraient des masses de fer ou d'acier que brisent les gaz explosifs, tels que ceux de la dynamite ou du fulmicoton (¹). »

CHIMIE. — *Sur la volatilité du nickel sous l'influence de l'acide chlorhydrique.* Note de M. **P. Schützenberger**.

« Au cours d'expériences sur le nickel, j'ai eu l'occasion d'observer un fait qu'il me semble intéressant de signaler à l'attention de l'Académie.

» Tout le monde sait que le nickel s'unit, à température relativement basse, à l'oxyde de carbone pour donner un composé liquide très volatil. D'après mes observations, l'oxyde de carbone ne serait pas le seul agent susceptible de former avec le nickel une combinaison facilement volatilisable. L'acide chlorhydrique gazeux peut jouer un rôle analogue.

» En effet, lorsqu'on réduit par l'hydrogène sec, au rouge sombre, du chlorure de nickel anhydre, pur et préalablement sublimé dans un courant d'azote, on peut constater que le gaz chlorhydrique qui s'échappe du tube où se fait la réduction contient, sous forme d'un produit volatil, des quantités sensibles de métal entraîné. On le met en évidence, en chauffant au rouge sombre, sur une étendue de quelques centimètres, l'espace tubulaire traversé par le gaz, avant sa sortie de l'appareil. Dans ce cas, on voit se former, à droite et à gauche de la partie chauffée, un anneau blanc jaunâtre, constitué par du chlorure de nickel qu'il est facile de caractériser par les réactions analytiques de ce métal.

» Le chlorure de nickel est lui-même volatil au rouge et l'on pourrait croire que, à la température où s'opère la réduction par l'hydrogène, une partie de ce chlorure est entraînée mécaniquement par le gaz chlorhydrique formé. Dans les expériences que j'ai faites, j'ai eu soin de prendre les pré-

(¹) Daubrée, *Géologie expérimentale*, p. 649; 1879.

cautions convenables pour écarter l'idée d'un entraînement mécanique de chlorure d'abord volatilisé, puis condensé en poussière très ténue.

» Je me suis assuré qu'avec un gaz inerte, tel que l'azote, le transport du chlorure de nickel volatilisé ne se produit pas à grande distance, surtout lorsqu'on oppose à ce transport des causes mécaniques d'arrêt, comme celles que j'ai fait intervenir.

» La réduction était effectuée dans un long tube en verre de Bohême, occupé sur la moitié de sa longueur par le chlorure anhydre et rempli dans l'autre moitié par une colonne de coton de verre assez serré. A l'extrémité du tube à réduction se trouve fixé un serpentin vertical en verre, étroit et offrant un développement en longueur de 4^m; de là, les gaz passent dans un tube en verre de Bohême un peu plus large que le précédent, portant un tampon de coton de verre à sa partie antérieure. Le chlorure de nickel sur lequel on opère n'est chauffé que sur une étendue de 2^{cm} à 3^{cm} et de proche en proche à mesure que la réduction par l'hydrogène avance. Tout le reste de l'appareil est maintenu à la température ordinaire, sauf le milieu du second tube en verre peu fusible, qui est chauffé au rouge sombre sur une étendue de 2^{cm} à 3^{cm}. C'est à droite et à gauche de cette portion chauffée, que l'on voit se former l'anneau de chlorure de nickel.

» Ainsi, dans ce long trajet à travers le coton du verre et le serpentin, il ne s'est rien déposé, tandis qu'immédiatement dans le voisinage de la partie chaude il se condense du chlorure de nickel sous forme d'anneau. L'hypothèse d'un simple transport mécanique se trouve ainsi écartée; car, dans ce cas, l'action de la chaleur, loin de provoquer le dépôt, le retarderait. Il reste à déterminer sous qnelle forme le nickel est volatilisé.

» On arrive à des résultats analogues si, au lieu de réduire le chlorure de nickel par l'hydrogène, on attaque le nickel divisé (oxyde réduit par l'hydrogène) par l'acide chlorhydrique sec.

» Jusqu'à présent je n'ai pas pu isoler le produit volatil qui est mélangé au gaz chlorhydrique; mais, vu les circonstances dans lesquelles il prend naissance, trois hypothèses sont seules admissibles :

» Ou bien il se forme un hydrure de nickel, ce qui paraît peu probable; ou bien, ce qui l'est beaucoup plus, il se forme un chlorhydrate de nickel $Ni\langle{}^{Cl}_{H}$. Dans l'un et l'autre cas, on comprend que le gaz chlorhy-

drique, avec lequel il est mélangé, puisse réagir à chaud pour donner de l'hydrogène et du chlorure de nickel

$$NiH^2 + 2ClH = NiCl^2 + H^4,$$

$$Ni\langle{}^{Cl}_{H} + ClH = NiCl^2 + H^2.$$

» En troisième lieu, on pourrait admettre la production d'un chlorhydrate de chlorure $NiCl^2$, $x(ClH)$ volatil et qui, formé à chaud, se décomposerait également par la chaleur. Il semble peu probable qu'un semblable chlorhydrate de chlorure soit assez volatil pour traverser 4^m de longueur de tube à la température ordinaire, sans se condenser.

» Je compte poursuivre ces recherches en vue d'arriver à mieux préciser la nature des corps volatils.

» Le fer et le zinc donnent lieu à des transports analogues, constatés de la même manière. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur un projet d'Observatoire au mont Blanc;* par M. **J. Janssen.**

« L'Académie se rappelle que, dans sa séance du 22 septembre dernier, j'avais l'honneur de lui rendre compte d'une ascension au mont Blanc, exécutée principalement en vue de résoudre la question de la présence de l'oxygène dans les enveloppes extérieures du Soleil.

» Dans ce compte rendu j'émettais l'idée de l'érection d'un Observatoire au sommet du mont Blanc, et j'indiquais succinctement les avantages que la Science pourrait retirer d'un semblable établissement. En même temps, je ne dissimulais point les difficultés de l'entreprise qui, cependant, ne me paraissaient pas insurmontables.

» L'appel que j'adressais ainsi aux amis des Sciences a été entendu.

» Notre Confrère M. Bischoffsheim, auquel on doit le bel Observatoire de Nice, et qui a aidé aux progrès des Sciences en tant de circonstances diverses, M. le prince Roland Bonaparte, qui cultive, avec distinction, la Géologie, M. le baron de Rothschild, notre Confrère de l'Académie des Beaux-Arts, qu'on trouve toujours disposé en faveur des entreprises d'utilité générale, enfin M. Eiffel, le célèbre ingénieur, m'ont spontanément offert leur concours.

» J'avais donc les moyens d'entreprendre l'étude de la question pour

laquelle je sollicitais la bienveillance et l'appui de l'Académie. Or, comme une construction du genre de celle qui nous occupe doit nécessairement reposer sur le rocher solide, il fallait avant tout se rendre compte de l'épaisseur de la croûte de glace qui recouvre le sommet. Pour obtenir cette connaissance préliminaire indispensable, nous nous sommes mis, M. Eiffel et moi, en rapport avec un ingénieur suisse, M. Imfeld, très habile dans ce genre de travaux, et nous l'avons chargé de cette mission.

» Un sondage profond au sommet du mont Blanc est une opération qui présente des difficultés sérieuses et même des dangers, en raison des orages et des tourmentes dont la cime est souvent le théâtre. Pour se mettre à l'abri de ces dangers, M. Imfeld compte réaliser le sondage en pratiquant une galerie horizontale dans la glace même, à une distance convenable du sommet, et suivre cette galerie jusqu'à la rencontre du rocher. Aussitôt que la galerie sera amorcée, ses travailleurs se trouveront ainsi à l'abri des tourmentes et même du froid, car il est facile dans une galerie de ce genre de s'en garantir.

» Les avis sont très partagés sur l'épaisseur de la couche de glace au sommet. M. Fréd. Payot, l'ancien guide-chef, qui m'a assisté si efficacement dans mon expédition de l'année dernière et dont l'expérience est si grande, l'estime peu considérable. Ce serait aussi l'impression de M. Imfeld. Quoi qu'il en soit, les travaux dont cet ingénieur vient de se charger vont nous édifier à cet égard. Indépendamment de toute entreprise ultérieure, je crois que les géologues et les météorologistes seront intéressés à être fixés sur ce point. Le mont Blanc est une montagne si célèbre que tout ce qui la concerne présente de l'intérêt.

» C'est à ce titre que j'ai pensé devoir informer l'Académie de la prochaine exécution de ces travaux. »

OPTIQUE. — *Sur le retard des impressions lumineuses*. Note de **M. Mascart**.

« A propos de la Note communiquée à l'Académie, par M. Charpentier [1], dans la dernière séance, j'indiquerai une observation qui se rapporte également à la sensibilité de la rétine, et que je ne crois pas avoir été encore signalée.

Supposons que l'œil vise dans une direction invariable sur un fond blanc

---

[1] A. Charpentier, *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 147.

uniformément lumineux, et qu'un objet noir passe assez rapidement dans le champ de vision. Le fond paraît obscur, ou du moins relativement sombre, à la suite de l'objet, et le bord de la région sur laquelle la lumière reprend son éclat primitif est teinté de vives couleurs rouges, analogues à celles qu'on observe sur la limite extérieure du premier cercle brillant dans les anneaux colorés.

» L'explication du phénomène me semble très simple. L'impression du fond lumineux sur la rétine s'évanouit rapidement au passage de l'objet noir, mais elle ne se produit pas immédiatement dès que le fond est découvert ; l'intervalle resté plus sombre correspondrait ainsi au temps nécessaire pour que l'action de la lumière soit appréciable, c'est-à-dire à un retard des impressions physiologiques. Les colorations rouges sur la limite de l'espace éclairé indiqueraient en même temps que l'impression produite par les rayons de grande longueur d'onde est notablement plus rapide.

» Ce retard doit varier également avec l'intensité de la lumière ; je n'ai pas réussi encore à répéter l'expérience dans des conditions qui permettent de le déterminer exactement, mais l'observation fortuite qui m'a montré d'abord le phénomène suffit pour en donner une idée approximative. En passant en voiture le long d'un quai, l'image des arbres du côté opposé de la rue, qui se détachaient sur un fond de brouillard, me parut suivie, pour le tronc et les branches principales, par une bande sombre d'environ 20^{cm} de largeur. La vitesse de la voiture pouvant alors être évaluée à 5^{m} par seconde, l'impression est la même que si, l'observateur restant immobile, les objets extérieurs marchaient avec la même vitesse relative. Le retard à l'impression lumineuse était donc d'environ $\frac{1}{25}$ de seconde et l'étendue de la bande colorée indiquait que, par rapport à l'ensemble de la lumière blanche, l'action des rayons rouges est en avance d'au moins un quart de cet intervalle, soit de $\frac{1}{100}$ de seconde. »

ZOOLOGIE. — *Travaux de Zoologie appliquée, effectués à la station maritime d'Endoume, durant la campagne* 1890. Note de M. **A.-F. Marion**.

« En présentant le fascicule dans lequel sont résumés les travaux techniques de la station de Marseille relatifs à la deuxième campagne d'études, je demande à l'Académie la permission de formuler, en peu de mots, notre programme, et d'ajouter quelques documents complémentaires à l'appui des observations que nous avons l'honneur de lui soumettre.

» Nos recherches de Zoologie appliquée comprennent : 1° des relevés statistiques; 2° des remarques sur le régime biologique et particulièrement sur la reproduction des principales espèces de poissons comestibles de nos côtes provençales.

» Nous pouvons dire que nos statistiques, contrôlées avec soin, donnent la physionomie exacte des diverses sortes de pêches exercées dans le golfe de Marseille, et que les quantités de poissons enregistrées représentent très approximativement le produit total des récoltes annuelles. Toutefois, le poisson consommé par les pêcheurs, celui qui est vendu directement au détail en dehors du golfe ou de la zone d'octroi, et enfin la pêche de plaisance échappent à notre enquête. Nous nous efforcerons de les évaluer plus tard.

» Nous avons voulu, d'autre part, mes collaborateurs et moi, bien connaître les divers engins employés sur nos côtes, afin d'apprécier leur importance relative au point de vue de l'alimentation et aussi leur influence sur l'équilibre de la faune ichtyologique de notre mer. Cette étude nous était imposée par la rivalité et les disputes des pêcheurs de divers *arts* qui tous, en fin de compte, contribuent également, par une poursuite trop intensive de toutes les sortes d'animaux marins comestibles, à une dépopulation réelle des fonds.

» Nous ne sommes pas arrivés au terme de notre enquête. Les constatations de chaque jour me confirment néanmoins dans mes premières opinions, et je n'hésite pas à dire que l'état actuel des faunes littorales dans nos parages exige l'intervention des pouvoirs publics et l'organisation d'un véritable service, analogue à ceux qui fonctionnent dans d'autres pays et dont le rôle consisterait, d'abord à relever les surfaces exactes des champs de pêche (étude absolument zoologique, déjà accomplie pour la région marseillaise), et ensuite à déterminer le mode économique d'exploitation de ces localités, en fixant les limites des lieux libres et celles des cantonnements de réserve. Nous n'ignorons pas les difficultés inhérentes à ces réglementations : le devoir des techniciens est de poser des principes, que les services administratifs auront un jour la charge d'appliquer.

» L'appauvrissement de nos fonds en espèces sédentaires se laisse déjà assez aisément reconnaître; les pêcheurs eux-mêmes, dont l'industrie devient chaque jour moins rémunératrice, le déclarent unanimement. Les poissons vagabonds ou migrateurs, dont la pêche offre toujours des variations annuelles notables, ne semblent pas autant décimés : la destruction de leurs alevins constitue cependant une pratique très regrettable, que je

désire signaler de nouveau aux services compétents. Cette remarque s'applique aussi bien au Maquereau qu'à l'Anchois et à la Sardine. Cette dernière est cependant la plus atteinte.

» Au sujet de la Sardine, je ne puis que confirmer les observations que j'ai déjà publiées sur ses mœurs et sa reproduction dans notre golfe. Durant l'hiver et le printemps de la présente année 1891, j'ai vu se renouveler tous les faits que j'ai exposés dans le fascicule que j'ai présenté à l'Académie. Les jeunes alevins de sardines (Poutines nues de 3^{cm}, Poutines vêtues de 4^{cm} à 5^{cm}, Palailles de 5^{cm} à 7^{cm}) ont été très abondants cette année dans toutes les parties du fond du golfe. Leur pêche a pris même une extension fâcheuse. Les matelots d'origine génoise emploient à la pêche des engins connus sous le nom de *mugelière, bourgin* et *issango;* comme ils ont su, en allant vendre par les rues ces alevins, les faire apprécier des consommateurs marseillais, la destruction de la poutine de Sardine est devenue énorme cette année.

» Depuis le mois de mars jusqu'au mois de mai, les mugelières ont donné chaque matin 45^{kg} de poutines de 3^{cm} à 5^{cm}. De mai à fin juillet, les jeunes Sardines ayant échappé aux mugelières, mesurant alors de 5^{cm} à 7^{cm}, ont été à leur tour capturées en quantités énormes par les issangos, à mesure que ces poissons quittaient les abords des ports. Il suffira, je crois, de signaler ces faits, pour justifier la réglementation que je réclame dans l'emploi des engins susdits. »

M. **Bouchard** fait hommage à l'Académie, au nom de Mme *Leudet*, de quatre volumes qui représentent l'œuvre médicale complète de son mari, notre regretté Correspondant le Dr *Théodore-Émile Leudet*.

« C'est l'ensemble des travaux qu'a publiés, pendant une période d'un tiers de siècle, ce médecin éminent, dont toutes les productions portent la marque de ses qualités dominantes : la conscience et la sincérité. Je suis certain, dit M. Bouchard, d'être l'interprète de l'Académie, en exprimant sa gratitude à Mme Leudet pour ce précieux hommage. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. **Colin** adresse, par l'entremise de M. Bouchard, un Mémoire manuscrit, accompagné d'un Atlas, sous le titre « Études expérimentales sur la tuberculose ».

(Renvoi au concours des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. le Dr **Pigeon** adresse une Note relative au mode de production des épidémies de choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

MM. **Marey**, **Marcel Deprez**, **Léauté** sont adjoints à la Commission chargée d'examiner les Communications relatives aux aérostats.

Cette Commission, ainsi reconstituée, se compose actuellement de MM. Faye, Fremy, Cornu, Marey, Marcel Deprez, Léauté.

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une représentation géométrique et une formule de la loi d'écoulement des gaz parfaits à travers les orifices.* Note de M. **Henri Parenty**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une représentation géométrique et une formule de la loi d'écoulement des gaz parfaits à travers les orifices. Dans une Note du 12 juillet 1886 (1) relative aux célèbres expériences de Hirn (2), j'avais adopté, pour représenter le débit en poids des gaz, en fonction de la perte de charge à l'orifice, un tracé composé d'un arc curviligne, prolongé à partir de son point maximum par la tangente en ce point (3). Je crois être en mesure de montrer aujourd'hui que cette

(1) *Comptes rendus*, t. CIII, séance du 12 juillet 1886.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. VII; mars 1886.

(3) Haton de la Goupillière, *Écoulement varié des gaz* (*Comptes rendus*, t. CIII, séances des 18, 26 octobre et 2 novembre 1886).

courbe est un quadrant d'ellipse dont on peut déterminer les dimensions pour toutes les formes d'orifices.

» Je représente par une longueur uniforme, de 100^{mm} par exemple, la pression p_0 du réservoir, et je ramène à cette échelle les abscisses $(p_0 - p_1)$. De même je représente par 100^{mm} le débit ou l'ordonnée maximum. Les six expériences de Hirn donnent lieu dès lors à six ellipses dont le grand axe se confond avec l'ordonnée maxima. Le demi petit axe a, ou la dépression pour laquelle le débit atteint sa limite, est variable avec la forme de l'orifice; mais son produit par le coefficient de contraction est invariable et égal à 48 environ. Dans le cas limite d'une contraction nulle, la dépression correspondant au débit limite est donc précisément celle qui fournit, dans la formule adiabatique, le maximum de la vitesse,

$$p_1 = 0,52 p_0, \qquad (p_0 - p_1) = 48.$$

La contraction de l'orifice a donc pour effet d'augmenter la dépression pour laquelle le débit est maximum, ce que j'avais du reste indiqué dans mon étude sur le gaz d'éclairage (1), en émettant l'hypothèse que, pour les dépressions considérables, la section contractée va se rapprochant de la section des orifices en minces parois. Les expériences de Hirn montrent d'ailleurs que, tout en augmentant, au moins en apparence, avec la dépression, le coefficient n'atteint jamais la valeur de l'unité, mais qu'il semble passer de la valeur 0,63 à la valeur 0,85. Ce dernier chiffre représente, en effet, le rapport des débits limites de deux séries d'orifices avec ou sans contraction, rapportés au centimètre carré de section.

» La formule du débit en poids des gaz peut donc s'écrire

$$Q = k\omega\sqrt{2g\left[2a(p_0 - p_1) - \frac{k}{p_0}(p_0 - p_1)^2\right]}\sqrt{\gamma_0},$$

où γ_0 représente la densité réelle du gaz qui s'écoule, et k un coefficient variable avec la forme de l'orifice de section ω. La valeur remarquable du coefficient a la rattache nettement à la formule adiabatique de la vitesse.

» Il est probable que cette formule, confirmée par les expériences de Hirn, pour des pressions p_0, voisines de 10^m d'eau, et pour des températures t_0, voisines de 10°, s'appliquerait également à toutes les pressions et températures pour lesquelles les gaz obéissent aux lois de Mariotte et de Gay-Lussac.

(1) *Mémorial des manufactures de l'État*, t. I, p. 395; février 1887.

» Je crois devoir justifier cette Communication par le Tableau résumé des identifications que j'ai pu établir entre les résultats expérimentaux de Hirn et ma formule géométrique :

	Dépression à l'orifice $p_0 - p_1$.	Débit en volume à la pression p_0 et à la température t^o. Orifices en minces parois. Moyenne des deux expériences.	Ellipse A.	Orifices convergents. Moyenne des quatre expériences.	Ellipse B.
Coefficients de contraction.		0,633		0,973	
Demi petit axe de l'ellipse a.			78^{mm}		51^{mm}
	10	49	49,2	60	59,9
	20	66,5	66,9	80	79,9
	30	78	78,2	91,2	91,1
	40	86	87,0	97,5	97,5
	50	92,5	93,5	100	100
	60	96,5	97,4	100	100
	70	99	99,5	100	100
	80	100	100	100	100
	90	100	100	100	100
	100	100	100	100	100

» L'évidente précision de ce tracé ne laisse subsister aucun doute sur le caractère discontinu de la courbe à son maximum, et, en réalité, sur l'existence d'une contre-pression limite déterminée par l'atmosphère de la veine, à l'aval de l'orifice et dans le vide même du récipient. La formule du débit est continue, mais elle se termine *réellement* au sommet de l'ellipse. »

PHYSIQUE. — *Sur les densités de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote.* Note de M. A. LEDUC (1), présentée par M. Lippmann.

« Regnault donne généralement les densités avec cinq décimales; mais on voit facilement que, à part le cas particulier de l'hydrogène, il serait illusoire de rechercher la densité d'un gaz par rapport à l'air avec une précision supérieure au $\frac{1}{10000}$, et le poids du litre d'un gaz normal à moins de $0^{\text{mgr}},1$ en général. Telle est la limite de précision que je crois avoir atteinte.

(1) Ce travail a été exécuté au laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

» J'ai appliqué la méthode de Regnault ; je me contenterai donc d'indiquer les perfectionnements que j'y ai apportés.

» 1° J'ai transformé le baro-manomètre normal en une sorte de baromètre à siphon, en faisant communiquer avec la cuvette un tube de même diamètre que le tube barométrique. Les erreurs sur la hauteur de la colonne mercurielle sont ainsi réduites à deux erreurs de lecture.

» 2° Le tube manométrique est muni d'un robinet, qui permet de ne le mettre en communication avec le récipient qu'au moment de mesurer la pression, de sorte que le mercure, ne descendant jamais dans la cuvette, doit avoir exactement la même température que celui du baromètre.

» 3° Le ballon-laboratoire, d'une capacité de $2^{lit},3$ environ, est muni d'un robinet de verre à canal étroit : point de garniture métallique, ni de mastic susceptible d'absorber l'eau quand il séjourne dans la glace.

» 4° Regnault tare son ballon rempli de gaz, puis le pèse après y avoir fait le vide. Les poids qu'il faut ajouter du côté du ballon représentent le poids du gaz enlevé, *plus la perte qu'a subie le ballon par suite de l'essuyage.* On peut voir que cette perte s'est élevée, après deux essuyages, à un centigramme entre les pesées à vide I et II sur l'air. Une différence de $3^{mgr},5$ en sens contraire s'est produite entre les vides V et VI, probablement par suite de l'introduction de quelque corps étranger dans le ballon.

» Je considère donc comme indispensable d'opérer comme il suit :

» Le ballon vide, essuyé avec soin au moyen d'un linge légèrement humide, est porté dans la balance, dont l'air est bien desséché ; je ne constate l'équilibre que le lendemain. Puis le ballon est rempli de gaz à 0° et taré de nouveau. Enfin je refais le vide, suivi d'une troisième pesée. Je calcule le poids de gaz normal qui remplirait le ballon dans les conditions normales au moyen de la première et de la deuxième, puis de la deuxième et de la troisième pesées. Il est clair que le deuxième résultat *doit être plus grand* que le premier, et que l'on éliminera sensiblement l'erreur due aux essuyages en prenant la moyenne de ces deux nombres. Il est prudent de rejeter toute expérience dans laquelle le deuxième poids se trouve notablement plus petit que le premier.

» I. *Poids du litre d'air normal.* — J'ai fait six expériences au moyen d'un ballon dont la capacité, déterminée par le procédé de Regnault, est à 0° de $2^{lit},26506$, à moins de $0^{cc},1$ près, y compris le canal du robinet.

» J'ai trouvé, par une expérience directe, que cette capacité diminue de $0^{cc},5$ lorsqu'on fait le vide dans le ballon. Il faut donc ajouter un peu plus de $0^{mgr},6$ au poids de gaz résultant des lectures brutes. Or les poids d'air normal remplissant ce ballon se sont trouvés compris entre $2^{gr},9286$ et

2gr,9290. Le poids du litre d'air normal est donc

$$\frac{2,9288 + 0,0006}{2,26506} = 1^{gr},2633,$$

soit, pour la masse du litre d'air sous la pression d'une barye : 1gr,2760.

» Le nombre de Regnault, corrigé de la contraction du ballon vide, et en laissant de côté les deux dernières décimales qui n'ont aucun sens, est 1,2934; mais il faut remarquer que les neuf nombres dont il est la moyenne varient de 1,2931 à 1,2937, tandis que mes nombres présentent un écart quatre fois plus faible.

» II. *Densité de l'hydrogène.* — J'ai préparé ce gaz de deux manières :

» 1. *Électrolyse d'une solution de potasse.* — Je fais traverser au gaz : 1° une colonne à potasse; 2° un tube de verre étroit rempli de mousse de platine sur une longueur de 0m,10 et maintenu au rouge; 3° une colonne de potasse (fondue spécialement); 4° une colonne d'acide phosphorique anhydre, traité spécialement par l'oxygène.

» Deux séries d'expériences m'ont donné, pour la densité de l'hydrogène,

0,06947 et 0,06949.

» 2. *Hydrogène préparé au moyen du zinc du commerce et de l'acide sulfurique.* — Le gaz est purifié par le permanganate de potasse avec excès d'alcali, la potasse et le cuivre incandescent, puis séché comme ci-dessus. Densité de ce gaz : 0,06947.

» On voit que le gaz préparé par ce procédé, s'il n'est pas rigoureusement pur, contient moins de $\frac{1}{50000}$ d'impuretés.

» Vu l'incertitude qui règne nécessairement sur la dernière décimale, on peut admettre que la densité de l'hydrogène est 0,06948.

» Le poids du litre d'hydrogène normal est donc 0gr,08984, à moins de $\frac{1}{20}$ de milligramme près. C'est précisément le nombre trouvé par Regnault pour l'hydrogène préparé par le zinc et purifié au moyen de chlorure de mercure.

» III. *Densité de l'oxygène.* — L'oxygène a été préparé par électrolyse, tantôt d'une solution de potasse, tantôt d'acide sulfurique étendu.

» Le gaz traverse comme ci-dessus de la mousse de platine incandescente. L'expérience faite à 3 reprises, avec 3 ballons différents, et après avoir remanié l'appareil, a donné pour la densité des nombres compris entre 1,10501 et 1,10516; la moyenne est 1,10506.

» D'après Regnault, la densité de l'oxygène extrait du chlorate de potasse est 1,10563. On voit que les composés chlorés qui accompagnent ce gaz modifient notablement sa densité.

» IV. *Densité de l'azote.* — Ce gaz est préparé au moyen du cuivre, avec les précautions que j'ai indiquées antérieurement. Neuf déterminations ont fourni, pour la densité, des nombres compris entre 0,9719 et 0,9721, et dont la moyenne est 0,97203.

» Regnault donne le nombre 0,97137. J'ai montré déjà que la cause de son erreur réside dans la préparation du gaz [1].

» En résumé, les densités des trois gaz que j'ai examinés sont, *à moins d'un dix-millième* près :

Hydrogène........................	0,0695
Oxygène..........................	1,1050
Azote............................	0,9720

» *Première remarque.* — La composition de l'air atmosphérique peut être déduite des densités de l'oxygène et de l'azote [2]. En adoptant pour celles-ci les nombres tels qu'ils ressortent des moyennes de mes expériences (1,10506 et 0,97203), on trouve que la proportion centésimale de l'oxygène dans l'air est de 23,235 en poids et 21,026 en volumes.

» C'est identiquement ce que j'ai trouvé par une tout autre méthode.

» *Seconde remarque.* — Le poids atomique de l'azote serait, d'après ces expériences, 13,99. Ce nombre coïncide aussi exactement que possible avec celui qu'admettent les chimistes. Mais nous trouvons pour l'oxygène 15,905, qui diffère trop du nombre 16, admis comme poids atomique de l'oxygène, pour qu'il n'y ait pas lieu de revenir sur la composition de l'eau. »

CHIMIE. — *Remarques sur le transport du fer et du nickel métalliques par le gaz oxyde de carbone.* Note de M. **Jules Garnier**.

« La récente Communication de M. Berthelot sur les carbonyles de fer et de nickel m'engage à présenter quelques observations, que j'ai eu l'occasion de faire, et qui semblent se rattacher à cette question.

---

(1) *Comptes rendus* du 13 juillet 1891. — Il est surprenant que Regnault ait admis sans discussion la moyenne de 6 nombres dont 4 ne variaient que de 13,4137 à 13,4147, tandis que les autres (13,4085 et 13,4086) présentaient avec les premiers un écart très notable.

(2) *Comptes rendus,* 4 août 1890.

» 1° J'ai fréquemment observé, aux forges de Vierzon ([1]) où j'avais le service des hauts fourneaux (1861 et 1862), que, dans l'allure pour fonte de forge, les gaz s'échappant du gueulard à une température très basse (on pouvait tenir sa main dans le courant de gaz), nous avions, dans les appareils à air chaud, où venaient brûler ces gaz, une flamme d'oxyde de carbone franchement bleue, indice d'une bonne allure; mais, comme nous étions dans le voisinage d'une allure froide, le moindre refroidissement du haut fourneau un peu prolongé nous donnait des gaz semblables à une épaisse fumée, à flamme de combustion blanche et déposant beaucoup de matières ferrugineuses, bien que la vitesse du courant fût alors plutôt moins rapide qu'en allure normale : ces trois phénomènes, alors inexplicables pour moi, disparaissaient avec le retour de la chaleur dans le haut du fourneau, et la flamme bleue réapparaissait.

» D'après les récentes et belles expériences de M. Berthelot, on peut admettre que le fer du peroxyde de fer, réduit dans les parties supérieures du haut fourneau, pouvait se combiner à l'oxyde de carbone aussitôt que la température s'abaissait suffisamment, et la vapeur du fer carbonyle ainsi produit s'en allait avec les gaz, leur donnant cet aspect de fumée épaisse, blanchissant les flammes et fournissant les poussières ferrugineuses qui se déposaient dans les chambres de combustion.

» Les hauts fourneaux de Vierzon étaient au charbon de bois, et je n'ai jamais observé les faits ci-dessus dans les hauts fourneaux au coke que j'ai dirigés, ce qui est logique, car dans ces derniers appareils la réduction des minerais s'opérait plus bas et dans une zone trop chaude pour permettre la formation du fer carbonyle. Comme les refroidissements des hauts fourneaux au bois proviennent quelquefois de la chute de cadmies (masses de zinc qui se collent au sommet des fourneaux), on a attribué cette blancheur des flammes à la présence du zinc (*Karsten-met*, du fer, t. II, p. 235); or ce n'était pas le cas à Vierzon.

» 2° Je signalerai encore à l'attention des observateurs que, en affinant sur la sole d'un four Siemens-Martin, à Septèmes, des fontes de ferronickel, nous constations des transports de poussières métalliques de nickel, qu'on recueillait dans les galeries par lesquelles s'échappaient définitivement les gaz pour se rendre à une cheminée d'appel située à une assez grande distance des fours : nous en étions même à nous demander si le nickel n'était pas volatil, dans une certaine mesure; comme, dans le four

---

([1]) Dépendances de la Compagnie des aciéries de la Marine.

Siemens, nous soumettions le nickel métallique à l'action de l'oxyde de carbone et de l'air, malgré la présence de l'air, qui pouvait être parfois en quantité insuffisante, ne pouvait-il se former des carbonyles de nickel dont les vapeurs allaient se décomposer dans les galeries! Nous trouvions aussi, sur les voûtes des fours Siemens, des plaques du poids de plusieurs centaines de grammes, d'un noir métallique, cristallines, formées par couches successives, très denses, donnant à l'analyse :

Partie attirable à l'aimant	nickel	7,80	8,10	99,80
	fer	0,30		
Partie non attirable à l'aimant	oxyde de nickel	79,10	88,70	
	peroxyde de fer	9,60		
Silice des parois		3,00	3,00	

Cette analyse a été faite à Paris, à l'École des Mines, sous le n° 7994.

» Je ne pense pas, toutefois, que cette curieuse matière, composée en partie de petits cristaux peut-être déterminables, provienne d'autre chose que de l'oxydation de particules métalliques du bain, qui jaillissaient parfois jusqu'aux voûtes pendant les bouillonnements de l'affinage.

» 3° J'appellerai enfin l'attention sur un fait qui s'est produit sous mes yeux et qui me paraît se rattacher à quelque combinaison volatile du nickel : ayant fondu, à haute température et au creuset de plombagine, 20^{kg} d'un mélange de nickel métallique, d'acier et de fonte de fer, dans la proportion de 20 de nickel pour 80 de fer, le bain étant recouvert de fondants, l'ouvrier retira le creuset du four, le posa sur le sol, enleva le couvercle et aussitôt après une *véritable gerbe* d'étincelles jaillit du creuset, jusqu'à une hauteur de 6^{m} environ; lorsque l'effervescence se calma, les deux tiers du métal s'étaient ainsi échappés : ne seraient-ce pas des carbonyles particuliers, dissous dans l'alliage et dont les vapeurs, en s'échappant lorsqu'on enveloppa le couvercle, probablement soudé, s'enflammaient au contact de l'air ? »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'eau sur les sels basiques de cuivre.* Note de MM. **G. Rousseau** et **G. Tite**, présentée par M. Troost.

« L'eau transforme un grand nombre de sels métalliques neutres en sels basiques, d'après un mécanisme dont M. Ditte a déterminé les lois. A leur tour, quelques-uns de ces sels basiques sont ramenés à l'état d'oxyde,

comme il arrive pour l'oxychlorure d'antimoine et certains borates. Il nous a paru intéressant de rechercher si l'action prolongée de l'eau, à une température suffisamment élevée, ne produirait pas une décomposition analogue sur d'autres sels basiques. Nous publions aujourd'hui le résultat de nos expériences relatives à quelques composés cuivriques : le sous-azotate, la brochantite, l'atacamite et la libéthénite.

» *Azotate basique de cuivre.* — On en connaît deux variétés dimorphes présentant la même composition chimique. Nous avons chauffé, en tubes scellés, avec de l'eau, des échantillons de chacune de ces modifications, préparés par la méthode que l'un de nous a fait connaître (1). Après vingt heures de chauffe à 160°, ce sel basique était entièrement transformé en oxyde noir amorphe. L'eau était devenue fortement acide; elle renfermait une petite quantité d'azotate neutre provenant de l'action de l'acide mis en liberté sur l'oxyde.

» A l'état sec, l'azotate basique ne se détruit que vers 400°. D'autre part, M. G. Rousseau a réussi à reproduire ce sel cristallisé, sous ses deux modifications, en chauffant les deux hydrates de l'azotate neutre, en présence du marbre, à des températures comprises entre 180° et 330°. On voit donc que la température de décomposition du sel basique par l'eau pure est notablement inférieure à celle où il prend naissance, en présence des dissolutions concentrées d'azotate cuivrique.

» Il est facile de montrer que ce phénomène est conforme aux données de la Thermochimie. La chaleur de formation de l'azotate neutre, depuis l'acide et la base hydratés, tous deux solides, doit être très voisine de $+ 10^{Cal},5$ (nombre relatif au sulfate solide). On sait d'ailleurs que la production des sels basiques correspond à un effet thermique insignifiant; d'où il résulte que la formation de l'azotate basique doit dégager une quantité de chaleur peu supérieure à $+ 10^{Cal},5$. Par contre, la chaleur de dissolution de l'acide azotique solide dans un grand excès d'eau croît rapidement avec la température; elle est égale à $+ 7^{Cal},5$ à $9^{\circ},7$, et atteint déjà $+ 10^{Cal},8$ vers 100°. On conçoit donc que, vers 150°, elle présente un excès notable sur la chaleur de formation de l'azotate basique. A ce moment, la prépondérance thermique de l'acide azotique dissous détermine la décomposition du sel, conformément au principe du travail maximum.

» *Sulfate basique de cuivre.* — Nous avons soumis à l'action de l'eau la *brochantite*, obtenue d'après la méthode de M. Friedel. On avait mêlé au sulfate basique des fragments de magnésie carbonatée naturelle pour saturer l'acide sulfurique au fur et à mesure de sa mise en liberté; il ne pouvait ainsi se produire d'équilibre permanent entre l'acide, l'eau et le sel. La décomposition ne commence qu'au-dessus de 220°. Elle n'est complète qu'après cent cinquante heures de chauffe environ, à la température de 240° à 250°. L'oxyde de cuivre formé conserve, le plus souvent, la forme pseudomorphique des cristaux de brochantite. Dans quelques cas, cependant, nous l'avons obtenu en prismes noirs, allongés; leur opacité n'a pas permis d'en déterminer les propriétés optiques.

---

(1) *Comptes rendus*, t. CX, p. 1032; 1890.

» Des considérations analogues à celles que nous avons développées plus haut permettent de rendre compte de la décomposition de la brochantite par l'eau. La formation du sulfate neutre, depuis l'acide et la base hydratés à l'état solide, dégage, en effet, $+10^{Cal},5$, nombre peu inférieur à celui du sulfate basique. La chaleur de dissolution de l'acide monohydraté solide dans 200 molécules d'eau est seulement de $+8^{Cal},03$ à 8°; elle n'est encore que de $+9^{Cal},23$ à 100°. Ce n'est, par suite, qu'au-dessus de 200° qu'elle peut dépasser la limite de $+10^{Cal},5$, au voisinage de laquelle se produit le renversement de la réaction.

» *Oxychlorure de cuivre.* — *L'atacamite* possède une stabilité considérable, due à sa grande chaleur de formation ($+11^{Cal},5$ à 15° et $+13^{Cal},0$ à 100°). Comme l'a montré M. Berthelot, c'est l'eau qui forme le lien de la molécule de l'oxychlorure. Tandis que la formation de l'atacamite anhydre ne dégage que $+0^{Cal},6$, la fixation de l'eau sur celle-ci correspond à un effet thermique de $+10^{Cal},9$. La connaissance de ces faits indiquait à l'avance que l'eau pure n'aurait pas d'action décomposante sur l'oxychlorure, du moins jusque vers la température où il se déshydrate.

» Nos expériences ont confirmé les prévisions de la théorie. Nous avons maintenu pendant plusieurs jours l'atacamite en contact avec l'eau, à des températures comprises entre 150 et 200°, sans qu'elle ait présenté la moindre altération.

» Chauffée pendant quarante-huit heures entre 210 et 220°, elle noircit légèrement; c'est précisément la température à laquelle l'oxychlorure commence à perdre son eau. Enfin, vers 240°, la décomposition est à peu près totale au bout de vingt-quatre heures. Mais à cette température l'oxychlorure sec est déjà à peu près dissocié en chlorure anhydre et oxyde de cuivre. L'eau n'intervient donc ici que pour dissoudre le chlorure séparé de l'oxyde par l'action de la chaleur.

» *Phosphate basique de cuivre.* — La grande résistance de la *libéthénite* à l'action de l'eau avait été signalée par M. H. Debray. Nous avons repris sans plus de succès les expériences de ce savant. La libéthénite maintenue en présence de l'eau pendant trois jours, à une température de 275°, est restée complètement inaltérée.

» Par la lenteur des réactions et la faiblesse des affinités en présence, la décomposition des sels basiques de cuivre par l'eau est comparable à la saponification des éthers. Péan de Saint-Gilles avait le premier indiqué ce rapprochement, à propos de la destruction progressive des dissolutions d'acétate ferrique. L'un de nous a récemment signalé la décomposition analogue des oxychlorures ferriques cristallisés par l'eau bouillante (1). Il est vraisemblable que ce ne sont pas là des faits isolés et qu'un grand nombre de sels basiques se comportent d'une façon pareille. Nous nous proposons de poursuivre l'étude de ces phénomènes (2). »

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXI, p. 38; 1890.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Chimie des Hautes Études de la Sorbonne.

CHIMIE. — *Sur un mode de formation actuelle des minéraux sulfurés.* Note de M. E. **Chuard**, présentée par M. Pasteur.

« On connaît les remarquables observations de M. Daubrée (*Comptes rendus*, t. LXXX, p. 461), sur la formation actuelle, par voie humide, d'un certain nombre d'espèces minérales, parmi lesquelles la chalcosine, la chalcopyrite, la covelline, la tétraédrite, la galène, la pyrite, etc., dans les sources thermales, en particulier à Bourbonne-les-Bains. Ces observations mettent en lumière d'une façon saisissante le rôle minéralisateur des eaux souterraines et le mode de formation des gîtes métallifères anciens. Cependant, les minéraux sulfurés ont une telle extension dans les couches superficielles de notre globe, qu'il est impossible d'attribuer constamment leur formation aux causes actuellement connues; la pyrite, par exemple, existe en une multitude de gîtes où il n'est pas facile d'admettre soit l'action d'une eau sulfurée, soit celle d'une eau chargée de sulfate de fer au contact de matières organiques réductrices.

» Nous désirons faire connaître un cas de formation de ces minéraux sulfurés dans des conditions qui paraissent plus générales que celles où interviennent des eaux minérales, ferrugineuses ou sulfurées. Il s'agit de la formation des sulfures métalliques à la surface de divers objets provenant des stations lacustres, si abondantes dans les lacs suisses, où elles furent découvertes par Ferdinand Keller, en 1854.

» Si nous nous en tenons pour le moment aux objets appartenant à ce qu'on a appelé l'âge de bronze, de beaucoup les plus abondants, il suffit de jeter les yeux sur une collection un peu complète pour remarquer immédiatement des différences d'aspect extrêmement nettes sur des échantillons de même métal. On peut s'assurer, en recherchant la provenance de chacun des objets, que ces différences sont dues au mode d'enfouissement au milieu duquel a séjourné le métal.

» Certains objets de bronze sont recouverts d'une patine verte, le plus souvent d'une épaisseur de plusieurs millimètres, constituée essentiellement par du carbonate de cuivre (malachite) mélangé d'oxyde d'étain en poudre blanche, parfois réparti dans toute la masse du cuivre carbonaté, parfois localisé en petits amas blanchâtres. Sous cette couche, qui s'enlève assez facilement, s'en trouve une deuxième, plus adhérente, formée par de l'oxyde cuivreux. Ce sont les objets retrouvés dans la terre.

» Les bronzes trouvés dans l'eau, *sur la vase*, présentent en général

deux faces d'aspect différent. Celle en contact avec la vase est ordinairement la moins altérée; souvent elle a conservé un éclat presque métallique. Celle en contact avec l'eau est régulièrement recouverte d'une croûte calcaire, d'épaisseur variable. Puis vient une couche verte de cuivre carbonaté, mélangé d'oxyde d'étain, et enfin la couche d'oxyde cuivreux, ordinairement cristalline et brillante. Sur de nombreux échantillons, cette couche est formée d'une quantité de petits cristaux distincts, d'un beau rouge sombre, transparents; leur forme est le tétraèdre, plus rarement l'octaèdre; ce sont les propriétés de la cuprite, minéral constaté d'ailleurs, dans des conditions analogues, par M. Daubrée et d'autres auteurs. Sous la couche de cuprite, souvent assez forte, apparaît le métal, à moins que l'objet, de faible épaisseur, ne soit comme on l'a parfois constaté, entièrement transformé en produits d'oxydation.

» Enfin une troisième et dernière catégorie, celle qui présente le plus d'intérêt, est constituée par les objets en bronze retrouvés enfouis *dans la vase* même, ordinairement limoneuse, argileuse et riche en matière organique (4 pour 100 environ pour le limon du lac Léman, d'après l'analyse de M. Risler).

» Ces objets, une fois débarrassés de la gangue qui les enveloppe mécaniquement, apparaissent avec une couleur jaune clair et l'éclat métallique. Cependant on constate aisément que cette couleur et cet éclat ne sont pas dus au métal lui-même, mais à une couche ordinairement assez mince ($\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{10}$ de millimètre) qui enveloppe l'objet d'une façon continue, comme d'une gaine, sous laquelle le métal apparaît, dès qu'on l'enlève, avec la couleur rougeâtre habituelle aux bronzes des palafittes. Très souvent, sur les objets de la collection du musée de Lausanne, à laquelle se rapportent ces constatations, cette gaine est rompue en quelques points ou écaillée par un nettoyage trop rude, et met à nu le métal. Souvent aussi elle est parfaitement continue, mais se détache assez aisément, au moyen d'un instrument aigu quelconque. Elle se pulvérise facilement et donne une poudre de couleur verdâtre, sans éclat métallique. Examinée au microscope, elle montre un enchevêtrement de facettes triangulaires qui paraissent appartenir à des tétraèdres. Soumise à l'analyse chimique, la petite quantité que l'on a pu recueillir a donné les chiffres suivants :

	Pour 100.
Soufre	27,09
Étain	5,07
Fer	31,05
Cuivre	33,97

» La perte, soit 2,82 pour 100, est attribuable au zinc, constaté qualitativement, mais non dosé à cause de la faible quantité de matière analysable, et à des matières étrangères.

» On voit que ces chiffres correspondent, sauf une teneur plus faible en soufre, à une chalcopyrite stannifère. L'étain trouvé à l'analyse appartient bien à la composition chimique de ce minéral, car le microscope n'a pas montré d'oxyde d'étain comme espèce isolée, ce qui est le cas pour les objets de la première et de la deuxième catégorie.

» Nous sommes donc en présence d'un sulfure métallique, dont la production s'est faite en dehors de toute intervention d'une eau minérale, soit sulfurée, soit ferrugineuse, et dans des conditions d'une simplicité telle qu'on peut les trouver à chaque instant réunies. C'est ce qui fait, semble-t-il, l'intérêt d'une observation qui, en se rattachant aux belles recherches de M. Daubrée, permet en quelque sorte une extension des théories fondées sur elles en minéralogie synthétique [1]. »

CHIMIE. — *Recherches sur le thallium.* Note de MM. **C. Lepierre** et **M. Lachaud**, présentée par M. Schützenberger.

« Nous avons cherché à étendre nos recherches sur les chromates de plomb à quelques chromates métalliques.

» Nos essais ont d'abord porté sur le chromate thalleux, préparé par précipitation du sulfate thalleux pur par le chromate de potassium; le sel ainsi obtenu, desséché et analysé, correspond à la formule Tl^2CrO^4; il est amorphe et de couleur jaune citron.

1° *Action de la potasse diluée sur le chromate de thallium.* — Les traités indiquent ce corps comme insoluble dans la potasse; cette insolubilité n'est pas aussi absolue; d'après nos expériences, un litre de potasse binormale (112^{gr} KOH par litre), peut dissoudre à l'ébullition environ 3^{gr},50 de chromate de thallium; par refroidissement, la presque totalité du chromate se dépose en cristaux microscopiques jaunes; ils appartiennent au système orthorhombique et se présentent presque toujours en prismes à six pans terminés par des pyramides hexagonales; le chromate thalleux cristallisé est donc isomorphe avec le sulfate de potassium et avec le chlorate de potassium. L'analyse correspond à la formule Tl^2CrO^4.

» C'est la première fois, à notre connaissance, que l'on a obtenu ce corps cristallisé et vérifié son isomorphisme avec les sels de potassium. L'action de la potasse diluée montre donc que, dans ce cas, les sels thalleux ne tendent pas à former de sels basiques comme dans le cas du plomb.

---

(1) Lausanne, laboratoire de Chimie de l'Institut agricole.

» 2° La potasse concentrée (31 pour 100 KOH) peut dissoudre 18^{gr} par litre de chromate thalleux qui cristallise à froid.

» 3° *Action de la potasse fondante sur le chromate de thallium.* — L'action de la potasse fondante sur le chromate thalleux nous a fourni le *sesquioxyde de thallium* Tl^2O^3 cristallisé en paillettes hexagonales qui peuvent atteindre jusqu'à 1^{mm} de diamètre. Voici comment nous opérons :

» 1 partie de chromate de thallium sec et amorphe est projetée dans 10 parties de potasse fondue pure; le liquide est jaune clair au début; on chauffe modérément pendant deux heures environ; on voit le liquide devenir plus foncé et des cristaux y nager. Il faut chauffer assez longtemps pour que tout le chromate soit transformé; si le chauffage a lieu plus rapidement et à température plus élevée, l'oxyde se forme également, mais les cristaux sont moins réguliers.

» Dans cette opération, le chrome passe à l'état d'oxyde de chrome Cr^2O^3 qui reste dissous dans la potasse $[Cr^2(OK)^6]$ et c'est l'oxygène provenant de la réduction de l'anhydride chromique CrO^3 qui transforme le sel thalleux en oxyde thallique, la réaction se faisant aussi bien à l'abri de l'air.

» Il suffit de traiter à l'eau; pour être plus certain de séparer tout le chrome, l'oxyde de thallium qui se réunit au fond du creuset est refondu avec de la potasse. Le produit ainsi obtenu est absolument pur et ne contient pas de chrome. S'il reste une certaine portion de CrO^4Tl^2 inattaquée, sa solubilité dans la potasse à chaud en permet l'élimination. Les cristaux hexagonaux analysés ont donné des nombres concordant avec la formule Tl^2O^3.

	1.	2.	Calculé pour Tl^2O^3.
Tl............	89,3	89,1	89,45

» C'est la première fois, croyons-nous, que le peroxyde de thallium a été préparé *cristallisé* et pur, exempt de protoxyde Tl^2O dont il est difficile de le débarrasser dans les préparations indiquées.

» Ce corps est insoluble dans l'eau, il se présente en lamelles hexagonales noires, brunes au microscope, la poussière en est brune; la densité à 0° est de 5,56. Il est insoluble dans la potasse fondante. Il se dissout dans HCl en donnant du chlorure thallique, plus difficilement soluble dans H^2SO^4.

» Ce corps pourra servir de point de départ pour des expériences en vue d'une nouvelle détermination du poids atomique du thallium ; nous entreprendrons sous peu ce travail.

» 4° *Action du nitrate de potassium fondu sur le chromate thalleux.* — Le chromate thalleux, projeté dans un bain de salpêtre fondu fournit, après quelques heures de chauffe, des petits cristaux microscopiques identiques à ceux obtenus par l'action de la potasse diluée; l'analyse montre du reste que le corps obtenu est bien Tl^2CrO^4; là encore il n'y a pas formation de sels basiques, contrairement à ce qui arrive pour le plomb. En chauffant dans le nitrate fondu un mélange de chromate de thallium et de chromate de potassium, nous avons obtenu un sel double cristallisé répondant à la formule $Tl^2CrO^4.K^2CrO^4$. Le chromate de plomb ne se combine pas au chromate de thallium.

» 5° *Chlorochromate de thallium.* — Nous avons cherché à préparer ce produit qui n'a pas été signalé; la grande altérabilité du corps rend sa préparation délicate. Toutefois, en traitant une partie de chlorure thalleux fraîchement préparé par 20 parties d'acide chromique dissous dans très peu d'eau, on obtient, au bout d'un certain temps, des cristaux qui, lavés avec une solution concentrée d'acide chromique et desséchés sur des plaques poreuses dans le vide sec, se présentent en petits prismes à base rectangulaire. Ce sel retient toujours un peu d'acide chromique; l'eau le décompose en chlorure thalleux et acide chromique. Voici les analyses d'échantillons assez purs :

	1	2.	3.	Calculé pour $CrO^2\langle^{OTl}_{Cl}$
Tl.........	58,22	»	»	60,09
CrO^3.......	31,24	32,17	»	29,45
Cl.........	»	»	9,75	10,46

Le dosage du thallium dans ces différents corps a été fait par l'iodure thalleux, ainsi que par une méthode nouvelle que nous décrirons plus tard. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides parabanique et oxalurique.* Note de **W.-C. Matignon**

« Aux acides bibasiques correspondent un uréide et un acide uramique, qui sont, pour l'acide oxalique, l'acide parabanique et l'acide oxalurique. J'ai préparé ces deux corps et déterminé leurs constantes thermochimiques, en opérant la combustion dans la bombe calorimétrique. Les chaleurs de combustion à pression constante ont été trouvées égales à $212^{Cal},7$, pour l'acide parabanique et à 211^{Cal} pour l'acide oxalurique :

$$\underbrace{C^3O^3Az^2H^2}_{\text{Acide parabanique.}}\text{sol.} + 2O^2 = 3CO^2 + Az^2 + H^2O \ldots\ldots\ldots + 212^{Cal},7$$

$$\underbrace{C^3O^4Az^2H^4}_{\text{Acide oxalurique.}} + 2O^2 = 3CO^2 + Az^2 + 2H^2O \ldots\ldots\ldots + 211^{Cal}$$

Ces nombres entraînent les chaleurs de formation de $139^{Cal},2$ pour le premier et $209^{Cal},9$ pour le second. La chaleur de dissolution de l'acide parabanique, mesurée à 20° et sous la concentration $\frac{1}{20}$ mol. $= 1^{lit}$, est de $-5^{Cal},1$.

» On tire de là les conséquences suivantes, relatives à la formation de

ces uréides à partir de l'acide générateur

$$\underbrace{C^2O^4H^2\,\text{sol.}}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{COAz^2H^4\,\text{sol.}}_{\text{Urée.}} = \underbrace{C^3O^3Az^2H^2\,\text{sol.}}_{\text{Acide parabanique.}} + 2H^2O\,\text{sol.} \ldots\ldots \quad +2^{\text{Cal}},2$$

$$C^2O^4H^2\,\text{sol.} + COAz^2H^4\,\text{sol.} = \underbrace{C^3O^4Az^2H^4}_{\text{Acide oxylurique.}} + H^2O\,\text{sol.} \ldots\ldots\ldots \quad +2^{\text{Cal}},5$$

» Ainsi la formation des uréides à partir de l'acide oxalique entraîne, comme pour les uréides dérivés des acides normaux, un phénomène thermique très faible et en tout point comparable à celui qui correspond à la formation des amides dans les mêmes conditions, comme l'ont montré MM. Berthelot et Fogh. La petitesse de ce dégagement de chaleur rend compte de l'impossibilité du passage direct de l'acide oxalique à ses uréides.

» Le passage de l'acide parabanique à l'acide oxalurique a lieu d'après l'équation

$$\begin{matrix} CO\text{-}AzH \\ | \\ CO\text{-}AzH \end{matrix}\!\!>\!CO + H^2O\,\text{sol.} = \begin{matrix} COOH \\ | \\ CO,AzH,CO,AzH^2 \end{matrix} \quad + \ldots\ldots \quad 0^{\text{cal}},3.$$

» L'introduction de cette molécule d'eau dans l'acide parabanique, qui transforme ce corps en un autre possédant des fonctions différentes, correspond donc à un travail négligeable et du même ordre de grandeur que celui qui se manifeste dans le passage d'un corps à un isomère de même fonction ; c'est là un fait assez curieux.

» L'étude de l'action de molécules de potasse en nombre croissant sur ces acides m'a conduit au résultat suivant : l'acide parabanique et l'acide oxalurique dissous *à froid*, sous la concentration $\frac{1}{20}$ de molécule au litre, et dans une solution de potasse correspondant au moins à 6 équivalents par molécule d'acide, se transforment intégralement, au bout de quelques minutes, en oxalate neutre de potasse. Avec l'acide parabanique, par exemple, la marche du thermomètre reprend son allure normale au bout de dix minutes, et le dégagement de chaleur rapporté à la molécule d'acide s'est trouvé égal à $24^{\text{Cal}},4$. Si l'on admet que la réaction est la suivante

$$\begin{matrix} CO\text{-}AzH \\ | \\ CO\text{-}AzH \end{matrix}\!\!>\!CO\,\text{sol.} + 2KOH\,\text{diss.} = \begin{matrix} COOK \\ | \\ COOK\,\text{diss.} \end{matrix} + AzH^2COAzH^2\,\text{diss.} \ldots \quad +24^{\text{Cal}},4$$

et qu'on en déduise, par exemple, la chaleur de formation de l'acide para-

banique, on trouve pour celle-ci $138^{Cal},7$; la combustion directe avait donné $139^{Cal},2$. Le résultat énoncé plus haut n'est donc point douteux.

» J'ai préparé l'oxalurate de potasse en dissolvant l'acide oxalurique dans la quantité équivalente de potasse et évaporant ensuite la liqueur; le corps obtenu est différent des deux oxalurates signalés respectivement par Meuschutkin et Strecker ([1]); il cristallise en fines aiguilles prismatiques, groupées en étoiles par une de leurs extrémités, tandis que l'extrémité libre présente deux modifications; il est anhydre comme le sel de Strecker. Son étude thermochimique m'a conduit à la relation suivante

$$C^3O^4Az^2H^4 \text{ sol.} + KOH \text{ sol.} = C^3O^4Az^2H^3K \text{ sol.} + H^2O \text{ sol.} \ldots\ldots \quad +30^{Cal},2.$$

Tandis que le premier équivalent de potasse donne avec l'acide oxalique $34^{Cal},2$, l'acide oxalurique ne fournit que $30^{Cal},2$, et cela était à prévoir, car le remplacement de OH par le groupement moins négatif $AzH.CO.AzH^2$ ne pouvait que diminuer l'acidité du nouveau corps. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de l'acide gallique et du tannin en acide benzoïque.* Note de M. **Ch.-Er. Guignet.**

« On introduit un mélange d'ammoniaque et de zinc en poudre dans un ballon fermé par un bouchon qui porte un tube effilé. On chauffe et, quand le dégagement d'hydrogène est bien régulier, on ajoute peu à peu une solution chaude d'acide gallique. La liqueur ne se colore pas sensiblement : l'acide gallique est complètement transformé au bout de quelques heures, si l'on continue à maintenir la température vers 60°.

» L'acide gallique $C^{14}H^6O^{10}$ se change d'abord en acide salicylique $C^{14}H^6O^6$, puis en acide benzoïque $C^{14}H^6O^4$.

» Pour extraire cet acide, il suffit de faire bouillir la liqueur avec du carbonate de potasse, afin de précipiter le zinc à l'état de carbonate et de dégager l'ammoniaque sous forme de carbonate. On évapore à sec et l'on reprend par l'alcool, qui dissout le benzoate de potasse.

» Le même résultat s'obtient très facilement en faisant chauffer de l'acide gallique avec du zinc et de l'acide sulfurique étendu d'eau. Dans ce cas, l'acide benzoïque reste à l'état de grains jaunâtres, peu solubles dans la liqueur. On filtre, on lave pour enlever le sulfate de zinc; on

(1) *Annalen Chem. und Pharm.*, t. CLXXII, p. 89.

traite par l'alcool le résidu, qui se compose de zinc en excès et d'acide benzoïque, ou bien on le soumet à la distillation. La dissolution de sulfate de zinc contient aussi de l'acide benzoïque, qu'on peut séparer à l'état de benzoate de potasse en ajoutant un excès de carbonate de potasse, évaporant à sec et reprenant par l'alcool.

» Dans les mêmes conditions, le tannin se transforme aussi en acide benzoïque : le tannin (acide digallique) se change d'abord en acide gallique, sous l'influence de la chaleur et de l'acide sulfurique étendu.

» Cette réduction de l'acide gallique est une confirmation de la synthèse de ce composé, réalisée en traitant par la potasse l'acide diiodosalicylique (Lautermann), car l'acide salicylique n'est autre que l'acide orthoxybenzoïque et peut se produire par l'oxydation directe de l'acide benzoïque.

» Le tannin du cachou (acide cachoutannique) se rattache aussi à l'acide benzoïque : en effet, ce tannin est intimement lié à la catéchine, qui l'accompagne constamment et donne les mêmes produits de transformation.

» La catéchine, fondue avec la potasse, donne de l'acide protocatéchique $C^{14}H^6O^8$, qui n'est autre qu'un des acides dioxybenzoïques, ce qui a été confirmé par la synthèse (Demole), l'acide protocatéchique se produisant (en même temps que l'acide gallique) par l'action de la potasse sur l'acide diiodosalicylique.

» Il y a donc lieu d'espérer que les méthodes de réduction pourront faciliter l'étude des tannins encore peu connus, tel que le tannin de l'écorce de chêne, le moins étudié au point de vue chimique, bien que le plus important par ses applications. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides polymères de l'acide ricinoléique.* Note de M. **Scheurer-Kestner.**

« On sait que l'*huile pour rouge turc*, préparée en traitant l'huile de ricin par l'acide sulfurique monohydraté, renferme des polymères de l'acide ricinoléique. C'est un fait qui a été mis hors de doute par les recherches de M. Juillard et par les miennes [1].

» La polymérisation n'a rien de surprenant, puisqu'il s'agit d'un acide

(1) *Comptes rendus*, p. 233 et 395; 1891.

non saturé; mais il n'est pas nécessaire d'avoir recours à l'action de l'acide sulfurique, assez compliquée dans ses effets, pour obtenir ces polymères. Il suffit de celle de la chaleur, appliquée à l'acide gras retiré de l'huile de ricin. L'huile de ricin, elle-même, soumise à l'action de la chaleur en présence de l'eau, se saponifie, en donnant comme produits de la glycérine et un acide polyricinoléique. C'est ce qui arrive, par exemple, en cherchant à provoquer la saponification aqueuse par le procédé de M. de Milly. Grâce à l'obligeance du directeur de l'usine de Saint-Denis, j'ai eu l'occasion d'étudier l'acide gras obtenu dans ces conditions, vers 150°. Débarrassé de la glycérine, il constitue un acide gras huileux, un peu plus épais que l'acide ricinoléique normal. Son poids moléculaire, ainsi que sa capacité de saturation, lui assigne une composition moyenne, entre l'acide normal et l'acide diricinoléique; il se compose donc de parties à peu près égales de ces deux acides; au sein de l'eau et à cette température de 150°, la polymérisation ne peut pas être poussée plus loin, quelle que soit la durée de l'application de la chaleur. Un acide du poids moléculaire de 465 a donné 452 à l'expérience, après avoir été chauffé en tube scellé, pendant cent heures, à 150°. La capacité de saturation était restée la même, savoir 3,5 d'ammoniaque pour 100 d'acide gras. Il ne s'est produit aucun changement dans ces conditions, c'est-à-dire en présence de l'eau de formation, car il se produit une molécule d'eau pour deux molécules d'acide normal mis en jeu.

$$\underbrace{C^{17}H^{32}\text{-}CO^2H\text{-}OH)^2}_{\text{Acide monoricinoléique.}} = \underbrace{\begin{matrix} C^{17}H^{32}\text{-}CO^2H \\ C^{17}H^{32}\text{-}CO^2H \end{matrix}}_{\text{Acide diricinoléique.}} \!\!\!> O + H^2O.$$

On a affaire à une réaction limite; elle s'arrête lorsqu'on est arrivé à un état d'équilibre qui, à la même température, est le même. Pour la continuer, il faut augmenter la température, ou soustraire le produit à l'action de l'eau, à mesure qu'elle se produit.

» Un acide, ayant donné, à 150°, un polymère de 577, a donné, après une nouvelle exposition à la chaleur, mais de 200°, un polymère de 709.

» En opérant ainsi, on peut pousser la polymérisation jusqu'aux acides tétra et pentaricinoléique. Comme on l'a remarqué dans d'autres circonstances, à mesure que la polymérisation avance, les propriétés acides des nouveaux corps vont en diminuant; ainsi l'acide normal peut être facilement titré par l'ammoniaque (avec la soude les résultats sont inexacts);

l'acide dipolymérisé peut l'être encore; mais déjà le point de saturation est plus difficile à saisir, et la dissolution saturée reste trouble; quand on dépasse l'acide diricinoléique, la saturation est des plus incomplètes. La dissolution saturée est laiteuse.

» L'acide diricinoléique et ses congénères résistent à la saponification par la soude, lorsque celle-ci est effectuée à une température inférieure à 100°; à 80°, par exemple, un acide ayant un poids moléculaire de 450gr, saturé par la soude, puis reprécipité, a fourni un acide gras ayant un poids moléculaire de 421gr, le poids moléculaire de l'acide normal étant de 298gr; le même acide, saturé par la soude dans un autoclave, sous la pression de 4kg, s'est complètement transformé en acide normal du poids moléculaire 318gr; une autre expérience a donné 290gr.

» Ainsi, sous l'influence de la chaleur, l'acide ricinoléique perd une molécule d'eau, et se transforme en acide diricinoléique, et ce polymère, sous l'influence d'une liqueur alcaline aqueuse, se dédouble pour régénérer l'acide monoricinoléique. Mais il faut, pour cela, que la température dépasse 100°. Au-dessous de celle-ci, le polymère est stable.

» Les poids moléculaires ont été déterminés sur les acides bien desséchés, en les laissant en contact avec du chlorure de calcium; ils l'ont été avec l'acide acétique, pour les acides allant jusqu'à l'acide diricinoléique, mais les acides supérieurs n'y sont plus solubles et j'ai eu recours à la benzine. On peut se servir de l'acide acétique pour séparer les premiers termes de la polymérisation des corps plus condensés, que la benzine seule dissout.

» L'acide diricinoléique, soumis à l'action de la chaleur dans un vase ouvert, se colore peu à peu, par suite d'une oxydation, et la polymérisation se continue progressivement; le liquide s'épaissit de plus en plus, et l'on finit par obtenir de l'acide pentaricinoléique, qui a pour composition

$$(C^{17}H^{32})^5-CO^2H-CO^2-CO^2-CO^2=CO^2HO$$

et dont le poids moléculaire atteint 1418. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la fermentation panaire*. Note de M. **Léon Boutroux**, présentée par M. Pasteur.

« I. *Étude microbiologique*. — La partie utile du levain de boulangerie est-elle une levure, ou une bactérie, ou une association de plusieurs mi-

crobes? Pour le savoir, j'ai d'abord cherché à isoler les microbes présents dans le levain ou dans la farine, auxquels *a priori* on peut attribuer un rôle utile dans la panification.

» En examinant des levains dans lesquels il était certain qu'on n'avait jamais mis de levure, de temps immémorial (deux fois du levain de pain de seigle dans une ferme, et quatre fois celui de la manutention de Besançon), j'y ai toujours trouvé de la levure; j'ai isolé de ces levains au moins cinq espèces différentes de levure, dont deux très actives comme ferments alcooliques.

» J'ai, en outre, isolé de la farine trois espèces de bactéries, pour ne citer que celles qui pourraient intervenir dans la fermentation panaire : 1° un bacille α, doué de la propriété de sécréter des diastases qui dissolvent le gluten cuit et saccharifient l'empois d'amidon, sans attaquer le sucre formé. Si, dans un mélange de farine et d'eau stérilisé par la chaleur, on sème ce bacille α puis de la levure, on obtient une fermentation alcoolique; 2° un bacille β, qui, à lui seul, produit une fermentation avec dégagement de gaz dans le mélange de farine et d'eau stérilisé par la chaleur; 3° une bactérie γ, que j'ai tirée du son, et qui produit une fermentation avec dégagement de gaz dans le mélange de son et d'eau.

» Pour savoir si quelqu'un de ces microbes remplit un rôle essentiel dans la fermentation panaire, je les soumets d'abord tous successivement à une épreuve éliminatoire : tout agent essentiel de la fermentation panaire est nécessairement cultivable dans la pâte de pain.

» Je fais une première pâte avec de la farine, de l'eau (dans les proportions usitées en boulangerie) et le microbe à essayer. Si cette pâte lève, je l'ajoute comme levain à une seconde pâte semblable, et ainsi de suite.

» Une de mes levures de pain de seigle, soumise à cette épreuve, a donné un résultat positif : j'en ai obtenu 14 cultures successives, de pâte en pâte; chaque pâte levait comme la précédente, et j'y constatais la présence de la levure originelle. Même succès avec la levure de brasserie.

» Au contraire, la culture de pâte en pâte n'a été obtenue ni avec les espèces peu actives de levures, ni avec les bactéries β et γ, ni avec l'ensemble des bactéries de la farine, employé comme levain sans préparation préalable.

» Les levures actives comme ferments alcooliques satisfont donc seules, parmi tous les microbes essayés, à cette épreuve éliminatoire. C'est là une condition nécessaire, mais non suffisante, pour que la levure soit l'agent essentiel de la fermentation panaire. On réaliserait une condition suffisante, si l'on pouvait faire du pain avec de la levure sans bactéries. Cela

n'est pas réalisable rigoureusement, mais je me suis approché le plus possible de cette condition, en cultivant la levure en pâte acidulée par l'acide tartrique.

» J'ai constaté qu'à la dose de 0,3 pour 100 et aux doses inférieures l'acide tartrique n'empêche pas de lever une pâte faite avec de la farine, de l'eau salée et de la levure de brasserie. J'ai même pu cultiver indéfiniment de la levure de pâte acide en pâte acide, avec une dose d'acide tartrique encore un peu plus élevée : les pâtes successives se gonflaient toutes également. Au contraire, la même dose d'acide tartrique, ajoutée à de la pâte sans levain, l'empêchait absolument de lever (1).

» Je conclus de ces expériences que la levure est l'agent essentiel de la fermentation panaire, et que, si quelqu'une des bactéries de la farine peut jouer un rôle utile, ce ne saurait être que dans la préparation de la matière fermentescible, c'est-à-dire dans la production du sucre. Encore faudrait-il admettre que cette bactérie supporte les fortes acidités expérimentées ci-dessus, supposition qui n'est jusqu'ici autorisée, à ma connaissance, par aucune donnée expérimentale.

» II. *Étude chimique.* — Quelle est la matière fermentescible? Est-ce le gluten? Dans la panification des boulangeries le gluten est altéré ; mais ce n'est qu'un phénomène accidentel, car j'ai pu faire, en mélangeant, dans les conditions de pureté, de la levure pure, de l'eau salée stérilisée et de la farine chargée de ses microbes naturels, une pâte qui a parfaitement levé, et qui, malaxée sous le filet d'eau, a fourni du gluten normal, en quantité presque égale à celle que contenait la farine avant la panification. Par conséquent, l'attaque de gluten, au lieu d'être un phénomène *essentiel* de la fermentation panaire, n'en est qu'une *perturbation*.

» L'amidon n'est pas non plus sensiblement attaqué dans la fermentation panaire, car, en dosant l'amidon d'une pâte avant et après panification, j'ai trouvé presque le même poids.

» La constatation de ce fait rend inutile l'hypothèse de la saccharification de l'amidon par la céréaline. J'ai, d'ailleurs, constaté que l'extrait aqueux de son, soustrait à l'influence des bactéries, saccharifie nettement l'empois, mais non l'amidon cru ; et il en est de même de l'amylase sécrétée par le bacille α.

---

(1) Des expériences sur la fermentation panaire en présence de l'acide tartrique avaient déjà été faites par M. Dünnenberger [*Bakteriologischchemische Untersuchung über die beim Aufgehen des Brotteiges wirkenden Ursachen* (*Arch. der Pharm.*, p. 544; 1888)]. J'ai répété ces expériences en les complétant de manière à approfondir davantage la question, ainsi qu'on le verra dans mon Mémoire complet.

» Le gluten et l'amidon exclus, il ne reste plus, comme matière fermentescible, que la partie soluble de la farine : comme celle-ci est composée de sucre, de dextrine et de sels, elle est évidemment attaquable tant par la levure que par les bactéries.

» III. *Théorie de la fermentation panaire.* — L'accord des faits précédents conduit à la théorie suivante : *la fermentation panaire consiste essentiellement en une fermentation alcoolique normale du sucre préexistant dans la farine* (1). La levure y remplit un double rôle : elle produit le dégagement de gaz qui fait gonfler le pain, et elle empêche les bactéries, parasites de la farine et de l'eau, de se développer, de faire aigrir la pâte et de dissoudre le gluten. La conservation du gluten a pour conséquence que chaque bulle de gaz produite dans la pâte est entourée d'une membrane élastique qui, à la cuisson, devient plus tenace et emprisonne le gaz.

» Une objection pourrait être faite à cette théorie. Si la fermentation panaire est produite par de la levure, comment se fait-il que des observateurs aient pu manquer d'apercevoir cette levure dans la pâte en fermentation, et affirmer même que la levure semée dans la pâte ne s'y cultive pas? Cela tient à la rareté de l'eau dans la pâte. Pour faire du pain, à 100^{gr} de farine on ajoute environ 50^{gr} d'eau. Celle-ci, au lieu de rester libre, est en grande partie fixée par le gluten et l'amidon; il ne reste guère qu'une dizaine de centimètres cubes de cette eau non engagée dans des matières solides et disponibles pour servir de milieu aux microbes. La levure qui s'y développe, dispersée au milieu d'une énorme masse de matières solides, ne peut pas être facile à apercevoir. Il en est, d'ailleurs, exactement de même pour les bactéries, tant qu'elles n'ont pas commencé à dissoudre le gluten. Dans une pâte en fermentation, faite avec de la levure pure, de la farine et de l'eau salée, j'ai constaté que la levure, recherchée par l'examen microscopique direct, était rare, mais que les bactéries y étaient introuvables. Par conséquent, l'objection se retourne contre la théorie de la fermentation bactérienne.

» La rareté du milieu liquide de culture explique aussi comment la petite quantité de sucre que contient la farine peut suffire à la fermentation. »

---

(1) Il n'est pas impossible que la dextrine de la farine participe aussi à cette fermentation, après avoir été saccharifiée par une diastase.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur une substance thermogène de l'urine.* Note de M. **Paul Binet**, présentée par M. Charcot.

« 1. J'ai reconnu dans l'urine humaine la présence d'une substance thermogène, qui est entraînée par les précipités amorphes à la manière des ferments solubles, et qui se redissout dans la glycérine d'où elle peut être précipitée par l'alcool ([1]).

» 2. Cette substance se trouve surtout dans l'urine des tuberculeux, mais elle existe également dans d'autres urines pathologiques, et même dans l'urine normale avec un degré d'activité inférieur.

» 3. Elle agit tout particulièrement chez les cobayes tuberculeux, ou tout au moins sur ceux qui ont subi des inoculations tuberculeuses. Toutefois on peut observer, dans certaines conditions, une réaction thermique chez les animaux sains, particulièrement dans le jeune âge et chez les femelles en lactation.

» 4. L'injection sous-cutanée de cette substance provoque, dans les conditions précitées, une élévation de température de 1°C. à 2°C. Le maximum thermique est atteint le plus souvent pendant la troisième heure qui suit l'injection. Le cycle fébrile est d'environ quatre à cinq heures; il débute, en général, pendant la seconde heure, mais il peut être avancé ou retardé.

» Voici le résumé statistique de nos expériences : elles ont été faites sur huit cobayes tuberculeux et dix-sept cobayes sains. Les injections sous-cutanées ont été pratiquées tantôt avec l'extrait glycérique étendu d'eau, tantôt avec la solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool (*voir* la note 1). Ces injections, au nombre de 185, n'ont jamais produit d'abcès.

([1]) *Mode de préparation.* — On verse 1^{lit} d'urine dans un grand verre à pied. On acidule par l'acide phosphorique; on ajoute 1^{cc} à 2^{cc} d'une solution concentrée de chlorure de calcium; puis on neutralise par l'eau de chaux et un peu de lessive de soude, jusqu'à l'apparition d'un précipité floconneux. On laisse déposer ce précipité, on le décante, puis on le reçoit sur un filtre. On le lave à l'alcool fort, on le sèche, et on le laisse macérer dans la glycérine (10^{cc} à 12^{cc}) pendant deux ou trois jours. On filtre. Si l'on ajoute à l'extrait glycérique quatre ou cinq volumes d'alcool, il se fait un précipité floconneux qui, recueilli sur un filtre, se redissout dans l'eau.

On peut employer pour les injections, soit l'extrait glycérique étendu d'eau ($\frac{1}{5}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{10}$), soit la solution aqueuse du précipité floconneux.

Une courte ébullition ne détruit pas l'activité de la substance thermogène.

I. — *Cobayes tuberculeux.*

» Ces animaux, au nombre de huit, ont tous présenté des réactions thermiques.

» Quatre sont morts avec des lésions tuberculeuses plus ou moins généralisées; quatre sont encore vivants.

a. Injections faites avec l'extrait glycérique étendu d'eau.

	Injections.	Réactions.
Provenant de l'urine de tuberculeux.........	62	52
» d'autres urines pathologiques......	22	19
» d'urines normales................	22	8

» *Remarques.* — Pour les dix cas négatifs avec urine de tuberculeux, huit se rapportent à un extrait glycérique altéré; et, pour les deux autres, l'animal injecté était alors trop cachectisé pour réagir. On peut dire que, dans des conditions favorables, l'injection donne presque toujours un résultat positif.

» Sous la rubrique : autres urines pathologiques, sont comprises des urines provenant de malades atteints de diphtérie, scarlatine, pneumonie, rhumatisme aigu.

b. Injections faites avec la solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool.

	Injections.	Réactions.
Provenant de l'urine de tuberculeux.........	4	3
» d'autres urines (pathologiques et normales).............................	3	3

II. — *Cobayes non tuberculeux.*

» Sur dix-sept animaux soumis aux injections, neuf ont présenté des réactions thermiques.

» Les réactions chez ces cobayes ont été beaucoup moins constantes et généralement plus faibles que chez les tuberculisés. Celles obtenues à l'aide d'urines provenant de sujets tuberculeux ont été, dans la plupart des cas, plus fortes que celles obtenues avec d'autres urines pathologiques ou normales.

a. Injections faites avec l'extrait glycérique étendu d'eau.

	Injections.	Réactions.
Provenant de l'urine de tuberculeux.........	32	13
Provenant d'autres urines..................	24	5

b. Injections faites avec la solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool.

	Injections.	Réactions.
Provenant de l'urine de tuberculeux.........	8	7
Provenant d'autres urines..................	8	5

» *Remarques.* — Ce tableau se rapporte à l'ensemble des injections faites sur les cobayes qui ont réagi et ceux qui n'ont pas présenté de réaction. Sur ce nombre, les cobayes qui n'ont pas réagi ont à leur actif 13 cas négatifs avec urines de tuberculeux et 8 avec d'autres urines normales ou pathologiques.

» Je présenterai maintenant, pour confirmer mes conclusions, deux

exemples empruntés à mes expériences. L'un concerne un cobaye tuberculeux, l'autre un cobaye sain.

I. — *Cobaye tuberculeux.*

» Cobaye femelle, adulte, inoculé le 13 mars 1891. Il a subi déjà plusieurs injections dont nous ne donnons pas ici le détail. La température rectale moyenne de ce cobaye est alors de 40° à 40°,5 centigrades (le thermomètre doit être très profondément enfoncé dans le rectum et toujours à la même profondeur).

» 19 *mai*, 2^h45. — Injection sous-cutanée de 1^{cc} d'une solution aqueuse de $\frac{1}{5}$ d'un extrait glycérique provenant d'une *urine normale* (urine des 24 heures).

Heures.	Températures rectales.
2^h45^m	40°,1
4.30	40,2
5.30	41,2
6.30	41,

» 20 *mai*, 5^h30^m. — Température rectale 39,9.

» 25 *mai*, 2^h45^m. — Injection sous-cutanée de 1^{cc} d'une solution aqueuse au $\frac{1}{7}$, bouillie, d'un extrait glycérique provenant de l'urine d'une jeune fille atteinte de *tuberculose pulmonaire* au troisième degré.

	Heures.	Températures rectales.
26 mai	2^h45^m	40°,5
»	5	41,9
»	5.45	41,9
»	6.45	41,4
»	5	40,1

» 11 *juin*, 3^h15^m. — Injection d'une solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool dans l'extrait glycérique d'une urine provenant d'un jeune garçon atteint de *tuberculose pulmonaire*.

	Heures.	Températures rectales.
12 juin	3^h15^m	40°,2
»	4.30	42,2
»	5.30	41,6
»	6.30	40,8
»	6	40,1

» Ce cobaye est mort de tuberculose généralisée le 30 juin.

II. — *Cobaye sain.*

» Jeune cobaye femelle, bien portant, pesant 380^{gr}.

» 30 *juin*, 3^h. — Injection sous-cutanée de 1^{cc} d'une solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool dans l'extrait glycérique d'une urine provenant d'un jeune garçon atteint de *pleuropneumonie*.

Heures.	Températures rectales.
3^h	39°,8
4	40
5	40,4
6.15	40,4

» 1[er] *juillet*, 3^h. — Injection d'une solution aqueuse des flocons précipités par l'alcool dans 2^{cc} d'extrait glycérique d'une urine provenant d'un jeune homme atteint de *tuberculose pulmonaire*.

	Heures.	Températures rectales.
	h m	
3 juillet	3	39°,8
»	4.15	40,4
»	5.15	41,4
»	6.30	40,6
»	6	39,6

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine et sur un nouveau procédé de recherche de l'oxyde de carbone dans le sang*. Note de M. **H. Bertin-Sans** et **J. Moitessier**, présentée par M. Friedel.

« Lorsque l'on cherche à convertir en méthémoglobine l'hémoglobine oxycarbonée, on observe que la transformation est plus difficile qu'avec l'oxyhémoglobine; les produits obtenus présentent sans doute, dans les deux cas, les mêmes apparences spectrales, mais ils se comportent différemment quand on les traite par le sulfure ammonique; le second se transforme en hémoglobine réduite, tandis que le premier redonne l'hémoglobine oxycarbonée dont il dérive. De plus, MM. Th. Weil et B. von Anrep ont pu faire passer pendant trente minutes un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique dans la méthémoglobine préparée avec l'hémoglobine oxycarbonée, sans déplacer l'oxyde de carbone. La méthémoglobine formerait, d'après ces auteurs, une combinaison avec l'oxyde de carbone.

» Il résulte, au contraire, de nos expériences, que les solutions de méthémoglobine obtenues à l'aide de l'hémoglobine oxycarbonée se comportent comme si elles renfermaient simplement de la méthémoglobine ordinaire et de l'oxyde de carbone dissous. Si, par l'action du sulfure ammonique, ces solutions donnent de l'hémoglobine, c'est que la méthémoglobine se transforme en hémoglobine qui s'unit alors à l'oxyde de carbone dissous.

» En ajoutant du ferricyanure de potassium à du sang oxycarboné étendu d'eau, nous avons obtenu une solution de méthémoglobine, qui, traitée par le sulfure ammonique, présentait bien le spectre de l'hémoglobine oxycarbonée; mais, contrairement aux assertions de Th. Weil et von Anrep, nous avons pu débarrasser notre solution de son oxyde de carbone, en la balayant pendant vingt minutes par un courant d'hydrogène ou d'acide carbonique, ou encore en la laissant séjourner pendant

cinq heures dans le vide : l'addition de sulfure ammonique n'y faisait plus alors apparaître que le spectre de l'hémoglobine réduite.

» Nous avons, en outre, comparé la résistance offerte à l'action du vide par une solution d'oxyde de carbone dans l'eau, et par une solution de méthémoglobine obtenue à l'aide d'hémoglobine oxycarbonée. Ces deux solutions ont été placées, dans les mêmes conditions, dans le vide à 3^{cm} de mercure. Par l'addition, à différentes reprises, de sang et de sulfure ammonique à la première, de sulfure ammonique seul à la seconde, nous avons pu constater au spectroscope que nos deux solutions présentaient toujours, au bout de temps égaux, des modifications spectrales identiques, et que, par suite, le départ de l'oxyde de carbone s'effectuait avec la même vitesse dans les deux cas.

» On voit, d'après ce qui précède, que l'hémoglobine oxycarbonée, combinaison stable, peut être facilement transformée en un mélange de méthémoglobine et d'oxyde de carbone. Nous avons basé sur ce fait une méthode pour déceler la présence d'oxyde de carbone dans le sang.

» Le sang à examiner est étendu des deux tiers de son volume d'eau, de façon à détruire les globules, puis versé dans une carafe large et plate, entourée d'eau à 40°; on y ajoute alors un excès de ferricyanure de potassium en poudre, afin d'opérer la transformation complète de sa matière colorante en méthémoglobine et de mettre l'oxyde de carbone en liberté, si le sang examiné en renferme. On fait le vide à 4^{cm} de mercure et on fait passer lentement les gaz aspirés dans un tube de Cloëz à travers quelques centimètres cubes d'une solution très étendue d'oxyhémoglobine contenue dans le tube de Cloëz de l'hémoglobine oxycarbonée que l'on peut caractériser au spectroscope.

» Ce procédé nous a permis, en opérant sur 400^{cc} de sang, de retrouver l'oxyde de carbone dans du sang renfermant seulement un quinzième de son volume de sang oxycarboné.

» *En résumé*, nos recherches contredisent les conclusions de Th. Weil et B. von Anrep, relatives à l'existence d'une combinaison de la méthémoglobine avec l'oxyde de carbone. L'oxyde de carbone contenu dans les solutions de méthémoglobine dérivée de l'hémoglobine oxycarbonée se comporte comme s'il était dissous dans l'eau. L'application que nous avons déduite de ce fait permet de déceler facilement, dans le sang, de minimes quantités d'oxyde de carbone. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur un nouvel appareil destiné à mesurer la puissance musculaire.* Note de M. N. **Gréhant** [1], présentée par M. A. Milne Edwards.

« J'ai fait construire par M. Ducretet un nouvel instrument de mesure, le *myographe dynamométrique*, qui permet d'inscrire et d'évaluer l'effort exercé par un muscle isolé ou par un groupe de muscles : j'ai modifié simplement le myographe à ressort de M. le professeur Marey qui rend de si grands services aux physiologistes.

» J'ai donné de grandes dimensions au ressort, qui est formé d'une lame d'acier ayant 400^{mm} de long, 18^{mm} de large et 2^{mm} d'épaisseur; à l'une des extrémités, le ressort est fixé invariablement dans un coulisseau, qui est maintenu par une petite table de fer solidement vissée sur une table massive de chêne; l'autre extrémité du ressort porte un levier, une vis de réglage et une plume de Richard remplie d'encre, qui doit tracer sur le papier d'un cylindre de M. Marey une ligne d'abscisses et une courbe.

» On a fixé, sur le ressort, un curseur auquel est attachée une corde terminée par un cylindre de bois sur lequel doit s'exercer l'effort de la main. Veut-on mesurer l'effort de flexion de l'avant-bras sur le bras; on fait maintenir par un aide la partie postérieure du bras de la personne qui est assise devant l'instrument, l'avant-bras étant placé à angle droit sur le bras; par un effort aussi violent que possible, l'avant-bras est fléchi sur le bras, le style trace une courbe dentelée.

» Pour mesurer la puissance musculaire, il suffit de faire passer la corde sur une poulie et d'attacher des poids semblables à ceux du sonomètre, jusqu'à ce qu'on obtienne une ligne tracée tangente au sommet de la courbe.

» Dans des mesures faites chez l'homme, j'ai trouvé, pour la puissance musculaire du biceps et du brachial antérieur, des nombres compris entre 15^{kg} et 45^{kg}; je me propose de multiplier les expériences, qui donneront certainement des variations beaucoup plus étendues. »

---

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie générale de M. le professeur Rouget, au Muséum d'Histoire naturelle.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Mesure de la puissance musculaire chez les animaux soumis à un certain nombre d'intoxications* (1). Note de MM. **Gréhant** et **Ch. Quinquaud**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Nous avons commencé des recherches sur les variations de la puissance musculaire que présentent des animaux soumis à l'action de certains poisons, à l'aide du myographe dynamométrique, qui permet d'opérer avec la plus grande facilité chez les animaux, l'appareil devenant de plus en plus sensible lorsqu'on éloigne le curseur mobile de la partie fixe du ressort.

» Toutes nos expériences ont été faites en isolant le tendon d'Achille, qui était uni par une corde au ressort du myographe; deux aiguilles à acupuncture en or étaient enfoncées : l'une dans le muscle gastrocnémien, l'autre au niveau du tendon; elles étaient unies avec un godet à mercure interrupteur, une pile de plusieurs éléments et un milliampèremètre de Gaiffe; on s'arrangeait de manière à obtenir un courant de même intensité pour exciter le muscle au moment de la fermeture du circuit.

» *Oxygène comprimé.* — Nous avons mesuré la puissance du muscle gastrocnémien d'un chien du poids de 4^{kg}, et nous avons trouvé 675^{gr}; l'animal a été placé dans un cylindre métallique et dans l'oxygène comprimé (expérience de Paul Bert); soumis pendant vingt minutes à la pression de 5^{atm}, le chien a présenté des convulsions.

» La puissance musculaire est devenue 311^{gr}; elle a été réduite à la moitié environ de la puissance normale.

» *Alcoolisme aigu.* — La puissance du muscle gastrocnémien d'un chien du poids de $21^{kg},5$ a été trouvée égale à $1^{kg},95$; l'animal a été alcoolisé par une série d'injections dans l'estomac de 100^{cc} d'alcool à $25°$; lorsque l'ivresse est devenue complète, la puissance musculaire a diminué jusqu'à 921^{gr} et 721^{gr}; ce dernier nombre est voisin du tiers de la puissance normale; l'intensité du courant excitateur a été égale à 15 milliampères.

» *Curare.* — Chez un chien du poids de $17^{kg},5$, on a trouvé une puissance du muscle gastrocnémien variant entre 891^{gr} et 971^{gr}. Pendant la période d'empoisonnement par le curare, injecté à la dose de $0^{gr},03$ sous la peau, quand nous avons vu tout mouvement réflexe disparaître, la respiration artificielle étant maintenue, les mesures faites au myographe ont donné successivement 401^{gr}, 341^{gr}, 141^{gr} et 121^{gr}. Chez une grenouille pesant 54^{gr}, le muscle gastrocnémien a exercé un effort de 80^{gr}; après l'injection de 1^{mgr} de curare, on a obtenu 50^{gr}, 40^{gr}, 25^{gr} et enfin 15^{gr}.

---

(1) Travail du laboratoire de M. le professeur Rouget.

» Ainsi, la puissance musculaire est considérablement affaiblie par le curare, et ce poison, qui paralyse avec tant d'énergie les nerfs moteurs, comme l'a si bien démontré Claude Bernard, exerce aussi une action incontestable sur la puissance musculaire. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De la concordance des résultats expérimentaux de M.* S.-P. Langley, *sur la résistance de l'air, avec les chiffres obtenus par le calcul.* Note de M. **Drzewiecki**, présentée par M. Marey.

« Dans la séance de l'Académie du 13 juillet dernier, il a été donné lecture d'une Note de M. S.-P. Langley, relatant les résultats d'expériences faites par lui, sur des plans minces, remorqués dans l'air, sous différentes incidences, à l'extrémité d'un bras de manège tournant, et avec des vitesses telles, que la composante verticale de la résistance de l'air arrive exactement à soutenir le poids du plan entraîné par un dynamomètre mesurant l'effort de traction. Ces vitesses, ainsi que les indications correspondantes du dynamomètre, ont été relevées dans un Tableau, pour une série d'expériences faites à différentes incidences, avec un plan pesant 500^{gr} et représentant une surface correspondant à une charge de $5^{kg},38$ par mètre carré.

» Dans la même séance, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie deux Mémoires traitant précisément le même sujet. Dans ce travail, après avoir démontré l'identité des lois du vol des oiseaux et des aéroplanes, j'ai trouvé l'incidence optima sous laquelle le vol s'effectuait de la façon la plus avantageuse; cela m'a amené à calculer, pour l'incidence en question, qui est de $1°50'45''$, les mêmes éléments que ceux qu'a recherchés M. Langley par voie expérimentale, c'est-à-dire la vitesse d'avancement nécessaire pour soutenir exactement dans l'air un plan portant, par mètre carré, une charge déterminée, et rencontrant l'air sous une incidence donnée, et aussi la résistance à l'avancement pour le cas correspondant. Tous mes calculs ultérieurs, pour établir ma théorie du vol et du planement, n'étant qu'une déduction rigoureuse de ces données premières, il était très important de vérifier à quel point les bases que j'avais adoptées concordaient avec la réalité. Or, dans la série d'expériences exécutées par M. Langley, il s'en trouve une effectuée dans des conditions parfaitement comparables à celles que j'avais admises pour le calcul de la Table C (p. 23) de mon Mémoire : « Les oiseaux considérés comme des aéroplanes

» animés ». L'incidence, dans l'expérience de M. Langley, était de 2°, tandis qu'elle est calculée, dans le Tableau C, de 1° 50′45″; l'écart n'est donc pas très considérable, de 9′ environ, et par conséquent les résultats comparables. Dans la première ligne horizontale du Tableau ci-dessous, sont groupés les nombres donnés par M. Langley; dans la seconde, au-dessous, sont rangés les nombres tirés du Tableau C :

V représente la vitesse nécessaire pour soutenir complètement le plan;
P est la charge par mètre carré;
α l'incidence sous laquelle le plan rencontre l'air;
R la résistance à l'avancement.

» Dans la Table C, la valeur de R ne se trouve pas donnée directement, mais, à la quatrième colonne, t représentant le travail nécessaire à l'avancement par kilogramme de poids porté, il est facile d'en déduire la résistance éprouvée par un plan pesant 500^{gr} avançant à la vitesse V. Cette résistance $R = \frac{t.500}{V.1000}$. Pour le cas actuel ce sera $R = \frac{0,87 \times 500}{20 \times 1000}$ en kilogrammes. Soit 21^{gr},7.

» L'expérience de M. Langley ayant accusé une vitesse nécessaire de 20^{m}, prenons dans la Table C les éléments correspondant à cette vitesse.

V.	α.	P.	R.	
20^{m}	2°	5^{kg},38	20^{gr}	Expérience.
20^{m}	1°50′45″	5^{kg},17	21^{gr},7	Calcul.

» Les petits écarts qui existent entre les résultats de l'expérience et les chiffres obtenus par le calcul sont d'ailleurs dans un sens très rationnel : ainsi l'incidence de l'expérience, étant supérieure à celle du calcul, devra évidemment donner une sustention supérieure pour la même vitesse; la résistance à l'avancement, trouvée par expérience, est un peu inférieure à celle que donne le calcul; cela tient à ce que, dans l'expérience, on n'a mesuré que la résistance du plan seul, tandis que dans le calcul il a été tenu compte de la résistance supplémentaire éprouvée par le corps de l'oiseau ou le maître couple de l'aéroplane.

» Dans une autre expérience, M. Langley trouve que, pour un angle de 30°, la résistance à l'avancement du plan en question est de 275^{gr}. Dans mon Mémoire : « Le vol plané » (p. 13, ligne 25), je détermine cette même résistance dans des conditions sensiblement comparables, car l'angle pour lequel est calculée cette résistance est de 27° au lieu de 30° comme dans l'expérience; j'ai trouvé que l'angle de 27° correspondait au maximum de

sustention et que, pour cet angle, la résistance à l'avancement était de 0,5 du poids porté; elle correspondrait donc, pour le plan pesant 500^{gr}, à $R = 500 \times 0,5 = 250^{gr}$, au lieu des 275^{gr} obtenus par l'expérience de M. Langley. Le chiffre calculé, correspondant à une incidence inférieure, est lui-même évidemment un peu inférieur à celui de l'expérience.

» Tout en regrettant de ne pas trouver dans le Tableau de M. Langley plus d'éléments comparables avec mes calculs, c'est-à-dire plus de résultats d'expériences faites sous des incidences voisines de 2°, les plus intéressantes pour l'aviation, et avec des charges variables par mètre carré de surface, je me crois, dès maintenant, en droit de signaler à l'Académie la remarquable concordance qui existe entre les résultats obtenus par voie d'expérience et les chiffres calculés dans mon Mémoire sur la théorie du vol et du planement, et de considérer cette concordance comme un argument très puissant en faveur de cette théorie. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Analyse des mouvements de la parole par la chronophotographie.* Note de M. G. **Demeny**, présentée par M. Marey.

« La méthode d'analyse par la chronophotographie, que M. Marey a si bien adaptée à l'étude des mouvements de la locomotion, en général, peut s'appliquer aussi à des mouvements plus délicats, ceux des muscles de la face, par exemple.

» Nous avons eu l'idée d'analyser les mouvements des lèvres chez un homme qui parle : les épreuves obtenues sont assez nettes pour que la forme de la bouche soit parfaitement définie dans les différentes articulations des sons émis. Avec ces images analytiques, nous avons construit un zootrope qui nous a permis d'en faire la synthèse.

» Un observateur ordinaire a néanmoins de la peine à deviner les paroles prononcées, au simple vu du mouvement des lèvres. Mais, si l'on présente ces images à un sourd-muet qui, par une éducation spéciale, a appris à lire sur la bouche et s'est habitué à articuler des sons en imitant les mouvements qu'il voit exécuter par les individus normaux, le zootrope renouvelle, chez ce sourd-muet, des sensations déjà connues, et la lecture peut avoir lieu sur les photographies successives.

» L'expérience, faite avec le concours de M. Marichelle, professeur à l'Institut national des sourds-muets, a produit les résultats suivants :

» Un jeune élève, amené devant le zootrope reproduisant le mouvement des lèvres, a pu lire sur ce mouvement les voyelles, les diphtongues ainsi que les labiales.

L'expérience n'a cependant pas réussi entièrement, car la phrase prononcée n'était pas complètement photographiée, elle était interrompue à notre insu. Le sourd-muet s'en est aperçu aussitôt et n'a pas été guidé par le sens général de la phrase pour en deviner les parties douteuses. De plus, les mouvements de la langue n'ayant pu être photographiés que très vaguement, tous les sons qui demandent le concours indispensable de celle-ci ont échappé au sujet.

» L'imperfection même de l'expérience qui vient d'être rapportée présente un certain intérêt; nous espérons que, en poussant plus loin ces recherches, on pourrait essayer une éducation des sourds-muets par la vue, sur des images photographiques plus parfaites. »

PHYSIQUE. — *Relation entre les oscillations rétiniennes et certains phénomènes entoptiques.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Marey.

« Dans une Note présentée à la dernière séance de l'Académie, j'ai dit qu'il se produit, au début de chaque excitation lumineuse, des oscillations dont la première phase négative est surtout appréciable et se montre après $\frac{1}{56}$ ou $\frac{1}{70}$ de seconde, et que ces oscillations, en se propageant sur la rétine à partir du point excité, donnent naissance à des zones alternativement claires et obscures, visibles sur l'image persistante d'un petit objet blanc que l'on promène dans le champ visuel avec une vitesse déterminée.

» La distance entre deux bandes sombres successives, observées sur cette image persistante, permet de déterminer la longueur *apparente* de l'ondulation modifiée par le déplacement de l'objet. Sa valeur dépend, suivant la formule connue de Döppler, de la longueur de l'ondulation provenant d'un objet fixe, de sa vitesse de propagation sur la rétine et de la vitesse rétinienne de l'objet. On peut déterminer ces diverses quantités, en faisant plusieurs expériences avec des vitesses différentes.

» La détermination de la distance entre deux cannelures successives de l'image est très délicate et ne peut se faire avec une précision absolue; cependant, en procédant avec certaines précautions, on peut faire cette mesure avec une certaine approximation, voisine de $\frac{1}{10}$. Quant à la vitesse rétinienne de l'objet, elle se détermine au contraire facilement. J'ai trouvé, pour la vitesse de propagation de l'oscillation négative sur la rétine, des valeurs comprises entre $53^{mm},8$ et 90^{mm}, dans une série de neuf expériences. La moyenne des nombres obtenus donne une vitesse de 72^{mm}.

» Pour la fréquence des oscillations en question, j'ai trouvé, en moyenne, trente-six par seconde, d'après la méthode ci-dessus.

» Ce nombre correspond suffisamment bien à celui qui résultait de l'observation de la bande noire dans mes premières expériences; nous avons vu, en effet, que celle-ci se produit environ $\frac{1}{65}$ à $\frac{1}{70}$ de seconde après le début de l'excitation et dure à peu près le même temps; la période complète correspondante serait ainsi de $\frac{1}{32}$ à $\frac{1}{35}$ de seconde; ces chiffres concordent avec le précédent, autant qu'on peut l'espérer dans des expériences aussi délicates. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'il s'agit ici de mesures portant sur des phénomènes fugitifs et observés surtout dans la vision indirecte.

» Quant à la longueur d'onde de l'oscillation propagée sur la rétine par un objet fixe, elle peut se déduire des chiffres précédents, ou se déterminer expérimentalement; elle est égale à environ 2^{mm}.

» J'ai dit que le phénomène dont il est question ne représente probablement pas les vibrations essentielles du nerf optique pendant l'acte de la sensation, mais plutôt une réaction de la rétine à l'arrivée de la lumière. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est qu'on observe avec des objets colorés les mêmes phénomènes qu'avec un objet blanc, sans modifications appréciables autres que celles qui tiennent à la différence de clarté de ces deux objets. Il convient de dire que j'ai essayé seulement des couleurs pigmentaires et par conséquent impures, mélangées de blanc.

» Cependant, il ne serait pas impossible que l'oscillation négative jouât un rôle dans la sensation, bien qu'on ne puisse, dès maintenant, préciser exactement ce rôle. Ce qui me le fait croire, c'est l'expérience très curieuse que voici :

» Si l'on regarde une surface blanche uniforme, à travers un disque rotatif à secteurs alternativement pleins et vides assez nombreux, on voit, dans certaines conditions d'éclairage et de durée des secteurs vides, la surface blanche se revêtir entièrement d'une teinte uniforme violet-pourpre, d'un éclat et d'une couleur remarquables; cette coloration fait défaut au voisinage du point de fixation. Or, elle ne se montre qu'à la condition essentielle que les secteurs se succèdent *avec une fréquence déterminée;* il faut que chacun d'eux passe devant le regard entre $\frac{1}{70}$ et $\frac{1}{35}$ de seconde après le précédent.

» Si l'on se reporte à quelques lignes plus haut, on voit ce que signifient ces chiffres : il faut, pour avoir la coloration violette du champ visuel, que chacune des excitations successives de la rétine se produise *pendant la durée de l'oscillation négative* provoquée par la précédente excitation.

» Il y a là une coïncidence très remarquable, quoique difficile à expliquer. Disons, à ce propos, que la bande noire décrite dans ma précédente Note montre souvent une teinte violet foncé.

» On ne peut se défendre de l'idée qu'on a, dans cette expérience, la vision entoptique du pourpre rétinien. Mais comment se fait cette perception? Je ne puis le dire pour le moment. Ce qui est certain, c'est qu'elle se relie, d'une façon ou d'une autre, au phénomène des oscillations rétiniennes qui m'a occupé dans ces deux Notes. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *La chèvre n'est pas réfractaire à la tuberculose.* Note de M. G. **Colin**, présentée par M. Bouchard.

« On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, de l'immunité dont jouirait la chèvre relativement à la tuberculose, et l'on a attribué au sang de cet animal la propriété d'enrayer le développement de la néoplasie tuberculeuse : il y a là deux erreurs que l'expérimentation met en évidence. Je vais donner la preuve de la première, dans cette Note; je donnerai bientôt celle de la seconde.

» J'ai inoculé à une chèvre, passant l'âge adulte, sous la peau du flanc, deux petites lamelles très minces de tubercule pulmonaire de la vache (grandes à peine comme des écailles de poisson) par une seule piqûre de lancette. Dix jours après, une légère tumeur était déjà formée, la piqûre, à bords en voie d'ulcération, laissait suinter du pus épais. Le ganglion précrural voisin de la piqûre commençait à se tuméfier, pendant que celui du côté opposé ne pouvait être senti à travers la peau.

» A compter de ce moment, l'évolution de la tuberculose sous-cutanée faisait des progrès rapides. La tumeur du flanc devenait plus saillante, irrégulière, bosselée, à nodules simples assez distincts les uns des autres, en partie confluents, en partie disséminés dans un rayon de 4^{cm} à 5^{cm}. L'ouverture du sommet de la tumeur s'agrandissait, laissant échapper une pulpe purulente et caséeuse. Dès lors, il était certain que l'inoculation avait complètement réussi et qu'elle allait produire tous ses effets. Néanmoins, l'état général du ruminant se maintenait sans modification appréciable.

» Au bout de deux mois moins quelques jours, l'animal fut tué par hémorragie, donnant du sang dans la proportion considérable de $\frac{1}{20}$ du poids du corps, sang épais, fibrineux, à richesse globulaire d'apparences normales.

» Sous la peau du flanc se trouve un foyer tuberculeux très caractérisé. Au niveau de la piqûre ulcérée et béante, une tumeur hémisphérique bosselée, égale en volume à la moitié d'un œuf de pigeon. Autour, des nodules pisiformes fermes, gris, non caséeux pour la plupart, semés régulièrement dans un cercle de 8^{cm} à 10^{cm} de diamètre.

» Le ganglion précrural hypertrophié mesure 6^{cm} dans le sens transversal; son hile est profond, sa surface est hérissée de nodules gris, fermes, dont quelques-uns seule-

ment montrent, au centre, un tout petit point caséeux. La masse représente environ douze fois celle du ganglion homologue opposé, parfaitement sain.

» Tous les ganglions pelviens, sous-lombaires, sous-dorsaux, formant chaîne à compter du foyer local jusqu'à l'entrée du thorax, sont hypertrophiés et tuberculeux à un haut degré. Le sous-œsophagien, dans le médiastin postérieur, ne mesure pas moins de 17^{cm} de longueur. Ceux du côté opposé, quoique souvent très rapprochés des malades, même en contact avec eux, sont petits et sains.

» Le préscapulaire, remplaçant chez les ruminants les axillaires, est énorme et tuberculeux, comme tous ceux de son côté.

» Le poumon énorme, à demi affaissé, offre les lésions les plus caractérisées. Son poids de 1320^{gr} indique qu'il doit contenir 1^{kg} de matière tuberculeuse, car celui d'une chèvre saine, de la taille de la malade, tuée aussi par effusion de sang, avait pesé seulement 300^{gr}. Il était semé régulièrement sur toutes les faces de tubercules pisiformes, à peu près égaux; quelques-uns allaient jusqu'au volume d'une aveline, tous gris, fermes, scléreux, non caséeux au centre, sauf de très rares exceptions, contrastant ainsi avec les tubercules de même âge chez la plupart des animaux.

» Leur dénombrement minutieux, sur des surfaces mesurées, a donné 240 à 260 tubercules par décimètre carré, sans compter les tout petits et les miliaires, bien entendu. Comme la surface du poumon, mesurée par le procédé de Hales, s'est trouvé de 960^{cmq} à son état de demi-affaissement, elle devait porter 2300 tubercules, pesant chacun en moyenne près d'un demi-gramme, leur poids total étant de 1^{kg}.

» La chèvre, pesant 40^{kg}, avait donc 1540^{cc} de son poids en tubercules pulmonaires, ce qui donnerait, dans la même proportion, 12^{kg} de tubercules à un bœuf du poids de 500^{kg}, et $1^{kg},500$ à 2^{kg} à un homme de taille moyenne. Ces évaluations en nombre et en poids sont d'une rigueur presque mathématique.

» Chose remarquable, après le foyer local, les ganglions du côté de l'inoculation et le poumon, tout le reste du corps est dépourvu de tubercule. Il n'y en a aucune trace sérieuse à l'intestin, aux viscères, foie, rate, reins, etc.

» Toutes les parties malades de cette chèvre sont conservées pour dessins et examen ultérieur, s'il y a lieu (1). »

---

(1) Je joins à cette Note des croquis indiquant les proportions des ganglions malades, en regard des sains.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les microbes pathogènes des vases de la mer Morte.* Note de M. L. LORTET, présentée par M. Chauveau.

« Dans une Communication précédente, j'ai montré que les dépôts des galeries filtrantes, ainsi que les vases profondes du lac Léman, peuvent conserver vivantes les formes adultes ou les spores d'un certain nombre de microbes pathogènes. Il est intéressant de savoir si les mêmes résultats peuvent être constatés dans les nappes d'eau soumises à des conditions tout à fait différentes de température, de lumière et surtout de composition chimique. C'est en vue de la solution de ce problème que j'ai analysé les vases qui m'ont été rapportées de la mer Morte par M. Barrois, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lille.

» La mer Morte, placée à l'extrémité sud de la vallée du Jourdain, présente à peu près l'étendue du lac Léman. Elle occupe une vaste cuvette qui est certainement la dépression la plus profonde creusée dans la couche terrestre, car sa surface est à — 400^{m} au-dessous de celle de la Méditerranée. Des parois rocheuses élevées de près de 800^{m} l'entourent de toute part. Cette mer est alimentée par le Jourdain, rivière torrentueuse, dont les eaux sont, pendant une partie de l'année, chargées de limons et de matières organiques provenant de la fonte des neiges du massif de l'Hermon. Des sources salines, thermales et bitumineuses laissent sourdre, sur les bords, une masse d'eau considérable qui vient doubler l'apport du Jourdain.

» La densité de l'eau de la mer Morte est de 1162, tandis que celle de l'Océan n'est que de 1027; aussi le corps humain, ainsi que cela a été dit bien souvent, et comme j'ai pu moi-même le constater dans deux voyages successifs, surnage-t-il facilement et sans l'aide d'aucun mouvement, à la surface de ce liquide pesant.

» Les eaux de la mer Morte ne peuvent s'échapper par aucune issue connue, et comme il est très visible que son niveau a baissé considérablement, l'évaporation doit enlever chaque jour au moins 6 500 000 tonnes d'eau, masse énorme, qui est cependant facilement pompée par les rayons d'un soleil de feu, la vallée de la mer Morte étant un des points les plus chauds du globe. Depuis une longue série de siècles, les eaux doivent se concentrer de plus en plus, aussi les couches inférieures de cette masse

liquide ne sont-elles formées que par des vases renfermant une quantité énorme d'aiguilles cristallines de différents sels, formant une bouillie demi-fluide.

» C'est ce milieu étrange, si fortement chargé de substances salines nocives pour les organismes supérieurs que je viens d'étudier au point de vue bactériologique. Les eaux, puisées à 200^m et rapportées, en 1866, par M. Lartet, le géologue attaché à l'expédition du duc de Luynes, ont été analysées par M. Terreil, qui y a trouvé :

		gr
Chlorure de sodium		60,125
»	magnésium	160,349
»	potassium	9,63
»	calcium	10,153
Bromure de magnésium		5,04
»	chaux	0,78

» Soit un total de $246^{gr},077$ de matières salines par litre. Dans certains endroits, le brome, que les expériences de Paul Bert ont montré avoir une action très énergique sur la vitalité des tissus, peut atteindre jusqu'à 7^{gr} par litre. Le micrographe Ehrenberg, les naturalistes de l'expédition du capitaine Lynch, ceux qui accompagnaient le duc de Luynes, moi-même, en 1875 et en 1880, avons constaté que les eaux de la mer Morte ne renferment aucun organisme vivant végétal ou animal. Récemment, M. Barrois, l'habile zoologiste de la Faculté de Lille, a parcouru en barque une grande partie de la mer Morte, espérant y trouver des animalcules inférieurs. Mais, ainsi que ses devanciers, il a pu constater que ces eaux étaient entièrement stériles.

» A la suite des constatations faites par tant d'hommes compétents, j'avais pensé que les eaux de la mer Morte pourraient bien, à cause de leur concentration et de leur composition chimique spéciale, constituer un liquide aseptique pouvant recevoir peut-être quelques applications utiles.

» Les vases demi-liquides recueillies avec soin par M. Barrois, ont donc été diluées convenablement et ensemencées dans plusieurs centaines de tubes et de matras. Quel n'a pas été mon profond étonnement de constater, après quarante-huit heures, que tous mes milieux nutritifs renfermaient, dans leurs parties profondes surtout, deux micro-organismes parfaitement reconnaissables à leur forme tout à fait spéciale : celui de la gangrène gazeuse, caractérisé par de gros bacilles accompagnés de corpuscules en battant de cloche, et celui du tétanos, si facilement reconnaissable à sa forme en clou aigu pourvu d'une tête sphérique.

» Les cobayes inoculés par de l'eau stérilisée troublée par un peu de vase sont tous morts en moins de trois jours, de septicémie gangréneuse avec tout le cortège symptomatique, exalté en quelque sorte, caractérisant cette redoutable affection. Les cobayes et les ânes ont aussi tous péri de la même affection à la suite de l'inoculation du produit de nos cultures dans des milieux privés du contact de l'oxygène. Dans l'un et l'autre cas, ils ont toujours montré dans le péritoine, dans les muscles, dans le sang, de nombreux bacilles, qui ont transmis la maladie à d'autres sujets et qui, cultivés à nouveau, ont reproduit les corps en battant de cloche si caractéristiques. L'affection engendrée par ces micro-organismes est bien la gangrène gazeuse, et non le charbon symptomatique, avec lequel on pourrait la confondre, car les bovillons mis en expérience ont résisté à nos inoculations. La plupart des cobayes inoculés directement avec la vase ont présenté des accidents tétaniques, en rapport avec la fréquence des organismes signalés plus haut.

» Les expériences signalées ici prouvent donc, une fois de plus, que certains microbes pathogènes peuvent résister pendant longtemps, soit à l'état adulte, soit sous forme de spores, au contact prolongé de grandes masses d'eau, même lorsqu'elles renferment, en quantités considérables, des sels nocifs pour tout autre organisme animal ou végétal. Au point de vue pratique, les recherches précédentes démontrent jusqu'à l'évidence combien il serait imprudent de regarder une eau fortement salée comme un liquide antiseptique capable de mettre à l'abri des atteintes du tétanos et de la gangrène gazeuse. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'appareil excréteur des Caridides et sur la sécrétion rénale des Crustacés* (1). Note de M. **P. Marchal**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

» I. Dans une Note précédente, j'ai brièvement décrit l'appareil excréteur du Palæmon. Depuis, j'ai examiné quelques autres Caridies qui présentent, à ce point de vue, des différences importantes. Chez la *Nika edulis*, le labyrinthe fait défaut; la glande est uniquement formée par le saccule qui débouche directement dans le système vésical (2). Le système vésical

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer).

(2) Weldon vient de constater le même fait chez le Crangon, et mes recherches

est à peu près construit sur le même plan que chez le Crangon ([1]); il n'y a pas de vessie sus-stomacale impaire, mais deux lobes sus-stomacaux beaucoup plus rapprochés l'un de l'autre que chez le Crangon; ce rapprochement semble marquer un acheminement vers la vessie sus-stomacale impaire du Palæmon. Les deux systèmes vésicaux sont reliés entre eux à plein canal, par une large commissure située en avant de l'estomac, et se prolongeant au-dessous de cet organe par une masse médiane et impaire qui plonge dans le labre; on rencontre autour de l'œsophage un riche collier vésical.

» Les *Alpheus* (*A. ruber*) présentent un système vésical ressemblant à celui des Crangonides. On rencontre deux lobes sacciformes, descendant sur les côtés de l'estomac; de chaque côté de l'œsophage, se détache un lobe long et étroit, qui se prolonge jusqu'à la base de la première paire de pattes.

» Chez la *Caridina Desmarestii*, type d'eau douce, la glande présente un saccule et un labyrinthe. Comme chez le Palæmon, le saccule forme une petite masse arrondie, distincte du labyrinthe, cloisonnée à son intérieur, et faisant saillie à l'intérieur de la vessie; il communique avec les lacunes du labyrinthe, par l'intermédiaire d'une sorte d'atrium. La glande est coiffée sur sa face interne d'un sac qui représente la vessie; celle-ci est de petite taille, et présente la particularité de se continuer avec un large canal dont elle n'est que l'épanouissement; ce canal décrit quelques sinuosités et débouche, en s'amincissant, au niveau du tubercule excréteur.

» II. La production du liquide urinaire n'est pas dû, chez les Crustacés, à une simple filtration, comme pourraient le donner à penser la limpidité et l'abondance du liquide qui remplit la vessie: il y a une sécrétion réelle, avec séparation de parties cellulaires. Dans le liquide excrété par le Maia, on trouve des globules parfaitement ronds et réfringents, de taille variable; il en est de même chez l'Écrevisse, la Langouste, etc.

» Chez les Pagures, le liquide clair qui gonfle la vessie abdominale renferme des vésicules plus ou moins granuleuses, souvent de grande taille, et pouvant renfermer des vésicules secondaires plus ou moins nombreuses.

---

sur le même animal, conduites d'une façon indépendante aux siennes, ont confirmé ce résultat.

([1]) J'ai décrit la vessie du Crangon dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 20 octobre 1890).

Lorsque l'animal a été injecté au carmin d'indigo, on rencontre dans ces vésicules des granulations bleues.

» En examinant la vessie dans l'urine ou le sang de l'animal, on constate que les cellules sont renflées de façon à former des dômes ou des vésicules volumineuses et transparentes, renfermant souvent des vésicules secondaires. Mises en liberté, elles constituent les vésicules que l'on trouve dans le liquide excrété; lorsqu'elles sont libres, leur membrane est extrêmement peu résistante : une goutte de picrocarminé suffit pour la faire disparaître en quelques instants.

» J'ai retrouvé, dans la vessie des types les plus variés, les mêmes cellules renflées en vésicules : il est évident que la vessie prend une part importante à la sécrétion.

» La substance blanche de l'Écrevisse sécrète d'une façon analogue à celle de la vessie; ses cellules sont également renflées à leur extrémité en grosses vésicules claires, distinctes du corps cellulaire. Quant à la substance corticale de l'Écrevisse et au labyrinthe des autres Crustacés, plusieurs vésicules existent à la fois pour une même cellule : elles sont, en général, assez nombreuses, oblongues et régulièrement rangées côte à côte; elles donnent alors l'aspect d'une sorte de palissade, recouvrant les cellules, et dont les éléments correspondent assez exactement à la striation du corps cellulaire. Le saccule sécrète également, par séparation de parties cellulaires, expulsées sous forme de vésicules souvent colorées en jaune. »

ANATOMIE. — *Sur le système nerveux des Monocotylides.* Note de M. **G. Saint-Remy**; présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans la famille des Tristomiens, le système nerveux du groupe des Tristomides est bien connu, grâce à des recherches récentes, en particulier les travaux de Lang et de Monticelli. Aucune observation précise n'a été faite jusqu'ici chez les Monocotylides où nous avons examiné deux types : *Pseudo-cotyle squatinæ* et *Microbothrium apiculatum* [1].

» On sait que, chez les Tristomides, le cerveau, situé au-dessus et en avant du pharynx, émet six paires de nerfs, trois en avant et trois en ar-

---

(1) Ces recherches ont été faites sur des animaux recueillis au laboratoire de Roscoff, où M. le professeur de Lacaze-Duthiers avait bien voulu nous accorder l'hospitalité la plus libérale.

rière (nerfs latéraux), dont les deux plus externes, ventrales, s'étendent jusqu'à la ventouse postérieure où elles s'anastomosent. Le système nerveux de *Ps. squatinæ* se rapproche le plus de ce type. Le cerveau est une bandelette épaisse, incurvée en croissant, située en avant du pharynx, au-dessus du vestibule; il donne naissance à cinq paires de nerfs antérieurs et, en arrière, à deux ou peut-être trois paires de nerfs latéraux. La première paire de nerfs antérieurs, volumineuse, naît immédiatement contre la ligne médiane, dans la région supérieure, et se perd dans le parenchyme, au-dessus de la bouche : ce sont les homologues des nerfs du lobe frontal du Tristome, des nerfs internes de Monticelli. La deuxième paire est très grêle et peu importante; la troisième est constituée par deux branches qui partent chacune de l'angle externe et extérieur du cerveau et vont se perdre en dehors : elles représentent les nerfs des ventouses (nerfs moyens) des Tristomides. La quatrième correspond à la troisième paire de ces derniers : elle est formée de deux forts rameaux qui se portent en avant et en dedans pour se réunir sur la ligne médiane comme chez *Tristomum*, mais en restant ici indépendants des autres nerfs antérieurs. Enfin la cinquième paire est représentée par deux petits filets accessoires sans importance.

» Comme nerfs latéraux, nous avons trouvé deux paires de branches ventrales très développées correspondant à celles des Tristomides, et il nous a semblé qu'il existait un rameau descendant le long du pharynx et paraissant se réunir à son homologue opposé : ce nerf représenterait peut-être le nerf latéro-dorsal des Tristomides.

» Les deux nerfs ventraux interne et externe de chaque côté (l'interne plus volumineux, suivant le contour des organes reproducteurs, l'externe, plus grêle et plus incurvé) partent de l'extrémité inféro-postérieure du cerveau et se réunissent dans la région postérieure du corps, un peu en avant de la ventouse, en formant de chaque côté un petit ganglion d'où sort une branche nerveuse. Nous n'avons pas constaté de commissures entre les nerfs droits et gauches, mais ceux du même côté sont reliés par trois branches transversales, et le nerf interne émet quelques rameaux allant aux organes voisins.

» Le système nerveux de *M. apiculatum* est le plus compliqué qui ait été observé dans le groupe. Outre le cerveau, il existe deux centres postpharyngiens réunis par une commissure transversale et un gros ganglion dans la région postérieure du corps. Le cerveau, très réduit, donne seulement en avant deux rameaux qui correspondent à la première paire des

Tristomides. En arrière il se prolonge de chaque côté du pharynx en une branche allant au ganglion pharyngien et fournissant deux petits filets peut-être homologues aux deuxième et troisième paires de *Ps*. Les ganglions pharyngiens sont deux grosses masses nerveuses reliées par une branche transversale : de celle-ci part une paire de nerfs très courts correspondant aux nerfs latéro-dorsaux des Tristomides ; de chaque ganglion partent deux nerfs longitudinaux (nerfs ventraux interne et externe) et deux nerfs accessoires supplémentaires qui se perdent dans le parenchyme; enfin de l'extrémité du ganglion sort un nerf antérieur, qui semble prolonger le nerf ventral externe et s'étend jusqu'à la bouche en se soudant sur son trajet au rameau allant du cerveau au ganglion pharyngien : ce nerf paraît représenter la troisième paire antérieure des Tristomides. Les deux nerfs ventraux sont reliés l'un à l'autre par trois commissures comme chez *Ps*. Ils se jettent en arrière dans un ganglion d'où partent quatre paires de nerfs, dont trois postérieures et une antérieure assez longue; cet important appareil nerveux est en relation avec la puissance du système musculaire dans cette région.

» Ces recherches nous montrent, en somme, que le système nerveux des Monocotylides est construit sur le même plan que celui des Tristomides, mais présente une complication un peu plus grande, à laquelle on ne se serait pas attendu. »

ZOOLOGIE. — *Contributions à l'histoire naturelle d'une Cochenille, le* Rhizœcus falcifer *Künck., découverte dans les serres du Muséum et vivant sur les racines de la Vigne en Algérie*. Note de MM. **J. Kunckel d'Herculais** et **Frédéric Saliba**, présentée par M. Duchartre.

« En 1878, M. Künckel a décrit et figuré (¹) une Cochenille hypogée, aveugle, se rapprochant des *Dactylopites*, mais présentant des caractères propres qui ne permettaient pas de la faire rentrer dans un des genres de ce groupe; il lui a donné le nom générique de *Rhizœcus*, parce qu'elle vit sur les racines, et lui a attribué la dénomination spécifique de *falcifer*, parce qu'elle porte, sur le cinquième et dernier article des antennes, quatre poils en forme de faucilles, trois du côté externe et un du côté interne.

» Ayant découvert cette singulière Cochenille dans les serres du Mu-

(¹) *Ann. Soc. Ent. de France*, 5ᵉ série, t. VIII, p. 161, *Pl. VI*; 1878.

séum, sur les racines des *Seaforthia elegans* et des *Ptychosperma Alexandræ*, M. Künckel supposa qu'elle avait été introduite en Europe avec ces Palmiers australiens. En 1883, le Dr Signoret signalait sa présence sur les racines d'un Palmier américain, le *Sabal Blackburniana;* cette même année, Gervais d'Albin, à Péronne, et M. Künckel, à Sceaux, trouvaient un très grand nombre d'exemplaires de *Rhizœcus falcifer* dans l'engainement des feuilles de différentes espèces de *Phormium*. Ces spécimens, de grande taille, atteignant jusqu'à 6mm, se faisaient remarquer par la présence d'yeux.

» M. Frédéric Saliba, expert du service phylloxérique dans le département d'Alger, ayant été appelé à déterminer, dans certains vignobles, les causes du dépérissement de ceps appartenant à-la variété Petit-Bouschet, dépérissement qui rappelait celui causé par le Phylloxéra, constata la présence, sur les racines, « d'un petit articulé tout blanc, ressemblant fort à » un petit Cloporte... ne correspondant à aucun type d'ampélophage..., » mais dont les colonies, très nombreuses sur les radicelles, déterminaient » l'affaiblissement des ceps (1) ». M. Fréd. Saliba soumit cet ennemi des vignes à l'examen de M. Künckel, qui reconnut son *Rhizœcus falcifer* des serres du Muséum et d'autres établissements.

» Cette détermination faite, nous nous sommes transportés de nouveau, le 8 juillet, dans les vignes contaminées, et nous avons recueilli, sur les radicelles des ceps de Petit-Bouschet, en voie de dépérissement, des œufs de jeunes individus et de grosses femelles de *Rhizœcus*.

» Les œufs sont des ellipsoïdes réguliers qui mesurent environ, suivant leur grand axe, 0mm,319 et suivant leur petit axe 0mm,154; les jeunes à la naissance ont 0mm,385 de longueur et 0mm,132 de largeur; les femelles ont au moins 2mm de longueur sur 0mm,85 de largeur.

» En 1891, comme en 1878 et en 1882, il n'a été trouvé que des femelles; à la forme aérienne oculée des femelles doit correspondre une forme mâle aérienne possédant également des yeux; le *Rhizœcus falcifer* aurait alors une génération parthénogénétique hypogée et une génération sexuée vivant à la lumière.

» L'examen microscopique montre l'existence, sur les radicelles, de renflements; ces renflements sont produits par l'hypertrophie, par afflux de sève, des tissus dans la région piquée par l'insecte; on observe alors une décentration de l'axe des radicelles (2).

» Nous avons trouvé des *Rhizœcus*, non seulement sur le Petit-Bouschet, mais encore sur différents cépages, tels que le Mourvèdre, l'Aramon, l'Alicante, l'Œillade,

(1) Rapport préliminaire adressé à M. le préfet d'Alger, le 29 juin 1891.

(2) Dépourvu de laboratoire, nous avons eu recours à l'obligeance de M. Ch. Langlois, qui a bien voulu faire les préparations.

qui paraissent plus résistants, car, à l'heure actuelle, ils ne manifestent aucun dépérissement apparent.

» La découverte de cette Cochenille radicicole dans les serres d'Europe et en Algérie soulève plusieurs questions intéressantes.

» En premier lieu, le *Rhizœcus falcifer* vivant, suivant les milieux, sur les racines de plantes de genres différents, il est difficile de savoir quelle est la plante type sur laquelle il se développait originairement; on peut se demander si, dans les serres, il s'est fixé par adaptation sur les racines des Palmiers, des *Phormium* et d'autres plantes, à la façon du *Dactylopius Adonidum* qui s'y est établi sur les végétaux les plus divers. On peut se demander également s'il n'a pas été importé dans le nord de l'Afrique, où il aurait trouvé des conditions climatériques favorables à sa multiplication, et si, dans ce cas, il n'a pas élu domicile sur les racines de la Vigne. On peut aussi bien admettre qu'il habite normalement cette contrée, ainsi que les régions orientales du bassin de la Méditerranée, et qu'il a été importé dans les serres européennes avec des plantes de ces pays.

» En second lieu, la rencontre de cette Cochenille sur les racines de la Vigne rouvre un débat que l'on pouvait supposer clos. Se basant sur un passage de Strabon, passage où il est question d'un parasite de la Vigne vivant alternativement sur les racines et les bourgeons, plusieurs auteurs, Korosios (1870), Signoret (1875), de Laffitte (1879 et 1883), émirent l'opinion que ce parasite était le Phylloxéra. S'appuyant sur un travail de Niedelsky (1869), qui avait découvert en Crimée une Cochenille, à laquelle il donna le nom de *Coccus Vitis*, mais que Targioni Tozzetti place avec raison dans le genre *Dactylopius*, Planchon pensa qu'il s'agissait de l'insecte mentionné par les anciens, observé au moyen âge et connu depuis des siècles en Asie Mineure et dans les îles de l'Archipel. M. Valéry Mayet [1], après enquête personnelle, partage l'avis de Planchon, et, pour lui, le *Dactylopius Vitis* Nied. est bien l'insecte de Strabon, de l'auteur arabe Ibn-el-Beithar, du manuscrit de Saint-Saba, celui de M. Korosios et de M. Gennadius (1887).

» Si l'on considère comme démontré que cet insecte est une Cochenille, et non pas le Phylloxéra, nos observations laissent présumer qu'il y a eu confusion entre deux espèces de Cochenilles ampélophages et que le *Rhi-*

---

(1) Valery Mayet, *Les Insectes de la Vigne*, p. 40 et suivantes. Montpellier et Paris, 1890.

zœcus falcifer pourrait être le parasite observé depuis l'antiquité sur les racines de la Vigne.

» En effet, le *Dactylopius Vitis* Nied., s'il se rencontre pendant l'hiver sous les écorces de la souche, ne se trouve en aucune saison sur les radicelles, alors que le *Rhizœcus falcifer* Künck. est un hôte souterrain qui suce la sève des racines profondes les plus délicates et élit également domicile sur les grosses racines au voisinage de la surface. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'assimilation spécifique dans les Ombellifères.* Note de M. GÉNEAU DE LAMARLIÈRE, présentée par M. Duchartre.

« On n'avait pas encore recherché, jusqu'à ce jour, les variations d'intensité que peut subir l'assimilation chlorophyllienne dans des plantes d'espèces voisines, mais ayant des feuilles de structure et de forme différentes. La famille des Ombellifères, présentant tous les degrés de découpures et une structure très variée dans le limbe de ses feuilles, est très favorable à cette étude. J'ai constaté que l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne, pour une même surface, varie beaucoup selon les espèces, et que les feuilles dont le limbe est divisé en segments très étroits assimilent beaucoup plus, toutes conditions égales d'ailleurs, que celles qui sont découpées en segments larges.

» Pour cela, une portion de feuille d'*Angelica silvestris,* de surface donnée, étant mise à assimiler dans une éprouvette contenant un mélange d'air et d'acide carbonique en proportions connues, je place dans une autre éprouvette, exactement dans les mêmes conditions, un fragment de même surface pris dans une feuille de *Peucedanum parisiense*. Cette plante a le limbe divisé en segments linéaires, tandis que l'*Angelica silvestris* possède des découpures très larges. Après une heure d'exposition au soleil, l'analyse du mélange gazeux de chaque éprouvette montre que le *Peucedanum* a absorbé beaucoup plus d'acide carbonique que l'*Angelica*. En renouvelant ces expériences sur d'autres espèces (*Peucedanum Cervaria, Peucedanum Oreoselinum, Libanotis montana, Trinia vulgaris, Seseli montanum,* etc.), j'ai toujours trouvé des différences dans le même sens : plus la feuille est découpée en segments étroits, plus l'assimilation est forte pour une même surface.

» Dans le Tableau suivant sont mises en regard les quantités d'acide car-

bonique absorbées en une heure par centimètre carré, pour trois espèces comparées à l'*Angelica silvestris*, chacune dans trois expériences successives.

			cc		cc		cc
I.	*Angelica silvestris.*	1°	0,102	2°	0,112	3°	0,140
	Libanotis montana.		0,159		0,166		0,240
II.	*Angelica silvestris.*	4°	0,087	5°	0,091	6°	0,110
	Peucedanum Oreoselinum.		0,286		0,241		0,240
III.	*Angelica silvestris.*	7°	0,068	8°	0,076	9°	0,084
	Peucedanum parisiense.		0,232		0,252		0,380

» Ces différences dans l'intensité de l'assimilation du carbone s'expliquent par l'anatomie comparée.

» Les Ombellifères dont les feuilles sont formées de segments larges, telles que l'*Angelica silvestris*, l'*Heracleum Sphondylium*, l'*Anthriscus silvestris*, le *Torilis Anthriscus*, l'*Imperatoria Ostruthium*, etc., n'ont généralement qu'une assise de cellules en palissade. La moitié, au moins, de l'épaisseur de la feuille, est occupée par le tissu lacuneux.

» Les divisions de la feuille sont plus petites dans le *Peucedanum Cervaria*, le *P. Oreoselinum* et le *Libanotis montana*, etc.; mais l'épaisseur du limbe augmente : il y a au moins deux assises de cellules en palissade; le tissu lacuneux se réduit, et, à la face inférieure de la feuille, les cellules laissent entre elles très peu d'intervalles.

» Chez le *Peucedanum parisiense*, le *Palimbia Chabræi*, le *Silaus pratensis*, les divisions de la feuille sont linéaires. Le tissu chlorophyllien de la face supérieure se prolonge sur les côtés, autour de la nervure marginale, et tend à envahir la face inférieure.

» Cet envahissement est complet dans le *Trinia vulgaris*, le *Seseli montanum*, le *Fœniculum vulgare*, le *F. dulce*.

» Il peut y avoir alors jusqu'à trois assises palissadiques sur tout le pourtour du segment. Le tissu lacuneux dans ce cas est réduit à quelques cellules au voisinage des nervures.

» *En résumé*, des plantes de la même feuille, et même appartenant à des espèces très voisines, peuvent ne pas absorber l'acide carbonique de l'atmosphère avec la même intensité pour une même surface. Ainsi, dans les Ombellifères :

» 1° Les espèces à feuilles très découpées assimilent beaucoup plus, à surface égale, que les espèces à feuilles entières ou peu découpées.

» 2° Cette différence dans l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne s'explique par la disposition du tissu en palissade qui, au lieu d'être réparti en une seule couche sur une grande surface, est distribué en plusieurs assises superposées ([1]). »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les tubes criblés des Filicinées et des Équisétinées.* Note de M. **Georges Poirault** ([2]), présentée par M. Duchartre.

« M. de Janczewski a établi, en 1878 ([3]), que les éléments caractéristiques du liber des Phanérogames, les tubes criblés, se retrouvaient chez les Cryptogames avec certaines modifications. Ces modifications consistent principalement en ce que les ponctuations de la membrane, dont la réunion constitue ce qu'on appelle *un crible*, sont ouvertes chez les Phanérogames, tandis qu'elles sont toujours fermées chez les Cryptogames vasculaires. De plus, tandis que, chez les premières, ces pores sont, à certains moments du moins, bouchés par une substance de composition inconnue, mais différente de la cellulose et qu'on a appelée *substance calleuse*, chez les secondes, ces pores s'en montrent constamment dépourvus. Seul le *Pteris aquilina* ferait exception à cette règle, et l'on retrouverait chez cette plante des pores bouchés par des cals, exactement comme chez les Phanérogames. Les observations que j'ai eu occasion de faire sur la structure des tubes criblés dans les différentes familles de Fougères, à l'exception des Gleicheniacées, les Marattiacées, les Ophioglossées et les Équisétacées, me permettent de compléter sur quelques points nos connaissances relatives à ces éléments.

» On rapporte d'ordinaire les tubes criblés des Phanérogames à deux types : celui de la Courge et celui de la Vigne, caractérisés, le premier, par des cloisons terminales transverses portant un seul crible; le second, par des cloisons obliques et pouvues d'un plus ou moins grand nombre de cribles. Les tubes du premier type sont rares chez les plantes qui nous occupent; on ne les rencontre guère que chez les *Equisetum*, où ils se trouvent d'ailleurs associés aux tubes du type Vigne. Ces tubes à nombreuses plages

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la direction de M. Gaston Bonnier.

([2]) Travail du laboratoire de M. le professeur Van Tieghem.

([3]) *Comptes rendus*, séance du 22 juillet.

criblées, les seuls qu'on rencontre chez les Fougères (*Woodwardia radicans*, *Pteris aquilina*, *Davallia immersa*, *Aneimia phyllitidis*, atteignent leur plus grand développement chez les Cyathéacées. Dans le pétiole du *Cyathea medullaris*, j'ai trouvé des tubes de 35 μ de diamètre dont les cloisons terminales dépassaient 700 μ de longueur, soit plus de 20 fois le diamètre du tube. Il en résulte que, sur une grande partie de leur trajet, ces cloisons, beaucoup plus minces d'ailleurs que les cloisons longitudinales, paraissent parallèles à ces dernières. C'est par centaines qu'on y peut compter les plages criblées limitées par des tractus cellulosiques onduleux. Dans chaque plage on peut distinguer un certain nombre de centres autour desquels les pores se sont développés en plus grand nombre.

» M. de Janczewski a signalé la présence de cribles sur les faces longitudinales des tubes : mes observations concordant, en général, avec celles de ce savant, je ne m'attarderai pas à des questions de détail. A propos des Marattiacées non étudiées par cet auteur, je dirai seulement que les plages criblées, très grandes, elliptiques, affectent, sur les faces longitudinales, une remarquable régularité. Où je ne suis plus d'accord avec M. de Janczewski, c'est relativement à l'absence de cals dans les ponctuations. Le cas du *Pteris aquilina* doit être considéré comme la règle générale. Dans toutes les Fougères, les Marattiacées (?), les Equisétacées, les Hydroptéridées, les ponctuations sont bouchées par du cal. Seuls les tubes des Ophioglossées paraissent dépourvus de cette substance, ainsi que j'ai eu occasion de le mentionner précédemment ([1]). Partout ailleurs le cal apparaît comme un dépôt au fond et sur les pentes du pore; ce dépôt finit par combler la cavité et fait saillie au-dessus de la membrane cellulosique qui constitue la cloison; ces processus continuant, les cals des pores voisins viennent s'unir en un cal général qui grandit jusqu'à obturer parfois complètement la lumière du tube. Je reviendrai ailleurs sur le développement de cette substance, qui, d'après les recherches de M. Mangin ([2]) et mes observations, paraît assez répandue et se forme en des places diverses, même sur des parois subérifiées, comme le montre l'observation suivante empruntée à l'Ophioglosse. Dans de vieilles racines, j'ai trouvé, sur les parois radiales des cellules endodermiques, des cals en forme de lentille biconvexe au milieu de laquelle le cadre endodermique était conservé.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXII, n° 17, p. 967; 1891.

([2]) Je dois à ce botaniste quelques obligeantes Communications dont il me permettra de le remercier ici.

» A propos des tubes criblés, il reste un point à établir : les bouchons calleux se rejoignent-ils à travers la membrane? Je crois pouvoir répondre affirmativement; mais ce point, très difficile à élucider complètement, mérite de nouvelles recherches et une comparaison approfondie avec des Phanérogames. Chez elles, en effet, on admet, comme règle générale, que les pores sont ouverts; mais, à ce sujet, on trouve dans les Mémoires spéciaux, à propos des plantes les plus diverses, une foule de réticences qui semblent indiquer la nécessité d'un nouvel examen.

» Je n'insiste pas ici sur l'absence du noyau et la présence dans les tubes de nombreux granules réfringents, mes observations concordant absolument sur ce point avec celles de M. de Janczewski. »

COSMOLOGIE. — *Document relatif à la trajectoire suivie par la météorite d'Ensisheim en* 1492. Note de M. **H.-A. Newton**, présentée par M. Daubrée.

« La direction de la trajectoire de la météorite qui est tombée en Alsace, à Ensisheim, le 7 novembre 1492, à la plus ancienne date connue dont nos collections possèdent des échantillons, peut bien être déterminée d'après un récit de Sébastien Brant (1). D'après ce savant, la détonation fut entendue à Lucerne, dans le canton d'Uri, et dans la vallée de l'Inn, et peut-être plus loin encore. Ces dernières localités sont trop distantes du lieu où la pierre est tombée pour que la détonation ait pu y être entendue, à moins que le météore ne se soit déplacé du sud vers l'est, et suivant une trajectoire très peu inclinée à l'horizon. Comme la chute eut lieu vers midi, le mouvement de la pierre était presque dans la même direction que celui de la Terre dans son orbite autour du Soleil, et n'était pas très incliné sur l'écliptique. »

---

(1) Sébastien Brant était, en 1492, doyen de la Faculté de droit à l'Université de Bâle. Son récit, fait successivement en vers latins, puis en vers français, est imprimé sur une grande feuille, d'un seul côté, comme une pancarte; il est conservé à la bibliothèque de Bâle. L'éminent géologue, Pierre Merian, l'a fait connaître au public (*Poggendorff's Annalen,* t. CII, p. 182; 1864).

On y lit : « Audiit hunc Uri proximus alpicola : Norica vallis eum, Suevi, Rhetique stupebant, » et, avec les orthographes de l'époque,

Tunow, Necker, Arh, Ill und Rin,
Schwitz, Uri, hört den Klapff der In.

GÉOLOGIE. — *Sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires.* Note de MM. **L. Duparc** et **B. Baeff**, présentée par M. Daubrée.

« Les recherches que nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie ont été entreprises sur l'Arve, immédiatement en amont de son confluent avec le Rhône, dans le but de déterminer par des expériences exactes, répétées chaque jour, l'ensemble des conditions qui régissent les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires. Nos expériences ont porté du 1er janvier au 31 décembre 1890, avec interruption forcée pendant octobre. Chaque jour, à la même heure, nous avons déterminé les vitesses superficielles, le niveau et la température de la rivière, ainsi que les quantités de matières dissoutes et en suspension renfermées dans un mètre cube d'eau. A plusieurs reprises, des recherches analogues ont été faites sur tous les affluents. Les principaux résultats obtenus sont les suivants :

» I. *Matières en suspension.* — Pour l'Arve, elles varient entre des limites extrêmes comprises entre 1^{gr} et 3^{kg} par mètre cube. Ces énormes oscillations ne se rencontrent, il est vrai, que pendant les fortes crues [1]. En temps normal cependant, il est rare de rencontrer une série de jours pendant lesquels la quantité d'alluvion reste à peu près constante ; le plus petit changement de niveau, la moindre perturbation locale suffisent pour doubler et au delà le chiffre du jour précédent.

» En faisant abstraction des grandes crues, pour ne considérer que les résultats moyens, nous avons trouvé que la charge en alluvion est minima en hiver; elle augmente dès la fin de mars, atteint son maximum en août, puis diminue. Comme le plus haut niveau d'été de la rivière s'établit au moyen d'une série d'oscillations interrompues par quelques grandes crues, et que les variations dans le niveau sont beaucoup moins sensibles que celles qui leur correspondent dans les matières en suspension, la courbe qui représente ces dernières est très accidentée. Elle présente une série de maxima et de minima très rapprochés, qui s'exagèrent beaucoup pendant les crues.

» Celles-ci, toujours très brusques, s'effectuent en trois ou quatre jours.

» Si elles durent un certain temps, le chiffre des matières en suspen-

---

(1) Ainsi, pendant une crue d'hiver survenue du 21 au 25 janvier, en trois jours la quantité d'alluvion s'est élevée de quelques grammes au chiffre de 1200^{gr}.

sion diminue rapidement sans qu'il y ait abaissement sensible du niveau (¹). Ceci provient de ce que l'alluvion des crues est presque exclusivement le produit du lessivage par le ruissellement à la surface d'un sol peu perméable. Ce dernier est rapidement nettoyé par les premières pluies, et dès lors le ruissellement s'effectue sans grand entraînement de matières en suspension.

» En été, pendant les mois secs, en temps normal, la majeure partie de l'alluvion charriée provient de la trituration dans le glacier, et ce sont les torrents glaciaires qui jouent le rôle principal dans l'alimentation. En hiver, au contraire, ainsi que dans les crues et pendant les mois humides, ce sont les affluents torrentiels proprement dits qui sont la source des matières en suspension. Celles-ci proviennent alors du lessivage. Les chiffres suivants obtenus dans les mêmes conditions montrent la différence d'action pendant les jours secs entre les affluents glaciaires et torrentiels.

Torrent du glacier des Bossons	2287gr d'alluvion	par mètre cube le	9 août
» du Tour	243	»	8
» d'Argentière	535	»	9
» des Bois	483	»	10
» de Taconnaz	215	»	6
La Diosaz (affluent non glaciaire)	33	»	12
Le Giffre »	24	»	14
Le Borne »	22	»	»

» II. *Matières en dissolution.* — Leurs variations sont infiniment moins brusques et moins considérables que les précédentes. Leur maximum dépasse rarement 300gr par mètre cube en hiver, leur minimum descend rarement au-dessous de 150gr en été. La courbe qui les représente est régulière, et toujours inverse de celle des matières en suspension. Toute augmentation de niveau amène une diminution dans la quantité de matières dissoutes. Ce phénomène est surtout très visible pendant les crues. Il faut en rechercher l'origine dans un accroissement de la vitesse de la rivière, permettant un contact moins prolongé de l'eau avec les matières solubles. A niveau égal, la quantité des matières dissoutes est moindre en été qu'en hiver. Cela nous paraît tenir à deux motifs qui sont les suivants :

» 1° Les substances dissoutes sont des carbonates, solubles en présence d'acide carbonique. Or la solubilité de celui-ci diminue avec l'élévation

(¹) Dans la crue mentionnée précédemment le chiffre de 1200gr a été atteint le 23; le 24, par un même niveau, ce chiffre n'était plus que de 535gr par mètre cube, et le 25 de 115gr seulement.

de la température; et, comme la température de l'Arve varie de 1° en hiver à 15° en été, les eaux estivales moins chargées en acide carbonique ont un pouvoir dissolvant plus restreint.

» 2° L'alimentation par les eaux glaciaires, presque nulle en hiver, est très forte en été, et ces eaux sont pauvres en matières dissoutes.

» III. Le débit total pendant les onze mois (obtenu en sommant les débits de chaque jour) a été de 1600000000^{mc} en nombre rond. C'est à peu près quatre fois moins que le débit de la Meuse en 1884 ([1]). La quantité de matière en suspension a été de 611000 tonnes, celle des matières dissoutes de 330000 tonnes, soit un total de 900000 tonnes environ.

» C'est en février que la rivière a le moins charrié, avec 7600 tonnes de matières dissoutes et 122 tonnes de matières en suspension. C'est au contraire en août que l'activité est la plus grande, avec 51400 tonnes de matières dissoutes et 221000 tonnes d'alluvion. Bien que la quantité de matières dissoutes par mètre cube soit presque double en février, le chiffre total de ces dernières est bien supérieur en août, à cause du fort débit de la rivière à cette époque.

» L'importance capitale des crues dans le régime des rivières torrentielles est mise en évidence par les résultats comparatifs de janvier et de février, mois identiques en tous points, sauf la crue survenue dans le premier mois :

Janvier : débit 80770000^{mc};	Matières en suspension 20661 tonnes;	Alluvion 26983 tonnes;
Février : débit 24858000^{mc};	Matières en suspension 7604 tonnes;	Alluvion 122 tonnes.

» De plus, en comparant ces résultats avec ceux qu'ont donnés les rivières stables, on verra qu'à volume égal d'eau roulé pendant une année les rivières torrentielles sont des agents géologiques bien plus actifs. On verra aussi que souvent, chez les premières, les matériaux dissous l'emportent en volume sur l'alluvion ([2]), tandis que chez les secondes c'est l'inverse qui se rencontre ([3]). »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

([1]) Voir les beaux travaux de MM. Spring et Prost sur les eaux de la Meuse.

([2]) *Loc. cit.*

([3]) Les calculs de débits ont été faits obligeamment par M. Delebecque, ingénieur des Ponts et Chaussées, à Thonon.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 27 juillet 1891.

Traité d'Analyse; par Émile Picard, Membre de l'Institut. Tome I (*Intégrales simples et multiples. L'équation de Laplace et ses applications. Développements en séries. Applications géométriques du Calcul infinitésimal*). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Guide pratique de télégraphie sous-marine; par Auguste Bonel. Paris, J. Michelet, 1891; br. in-8°.

Revue géologique suisse pour l'année 1890; *par* Ernest Favre et Hans Schardt, XXI. Genève, Bâle, Lyon, H. Georg, 1891; br. in-8°.

Notice biographique sur le Dr Ernest Cosson; *par* M. Ed. Bureau. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXXVII); br. in-8°. (Présenté par M. Edwards.)

Plantes nouvelles du Thibet et de la Chine occidentale, recueillies pendant le voyage de M. Bonvalot *et du Prince* Henri d'Orléans *en* 1890; *par* MM. Ed. Bureau et A. Franchet. (Extrait du *Journal de Botanique*.) Paris, J. Mersch, 1891; br. in-8°. (Présenté par M. Edwards.)

Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, publiées avec subventions des Ministères de l'Instruction publique et de l'Agriculture aux frais de la ville, sous la direction de M. le Prof. A.-F. Marion. *Zoologie. Travaux du laboratoire de Zoologie marine*. Tome IV, fasc. I. Marseille, J. Cayer, 1891; 1 vol. in-4°.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. Rapports du jury international*, publiés sous la direction de M. Alfred Picard. Groupe II, 2e partie : *Matériel et procédés des Arts libéraux*. Classes 9 à 16. Groupe de l'Économie sociale. 2e partie. Premier fascicule. Paris, Imprimerie nationale, 1891; 2 vol. in-4°.

Éléments de photogrammétrie; par le commandant V. Legros. Paris, Société d'éditions scientifiques, 1892; 1 vol. in-16. (Présenté par M. Marey.)

Clinique médicale de l'Hôtel-Dieu de Rouen; par E. Leudet. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1874; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Études de Pathologie et de clinique médicales; par le Dr Théodore-Émile

Leudet. Paris, G. Steinheil, 1890-1891; 3 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux, 3e et 4e fascicule, 1890. Paris, G. Masson, 1891; br. in-8°.

Eugène de Masquard, Dr Marron, Jacques et Jérémie Bonhomme. *Études d'Économie sociale*. Paris, Fischbacher, 1891; 1 vol. in-16.

A course of experiments in physical measurement. Part III : *Principles and methods; by* Harold Whiting. Boston, U. S. A., Heath and Co, 1891; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 13 juillet 1891.)

Note de M. *Ad. Chatin*, Contribution à l'étude des prairies dites naturelles :

Page 55, ligne 21, *au lieu de* Jahia pratensis, *lisez* Salvia pratensis.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 3 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur le rôle probable des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide, dans divers phénomènes géologiques;* par M. **Daubrée.**

CINQUIÈME PARTIE. — Transport et écoulement de roches, sous l'influence des gaz agissant a de fortes pressions.

« Si les fluides élastiques, emprisonnés sous de fortes pressions, ont perforé des cheminées à travers l'écorce terrestre, ils ont dû avoir la puissance de faire monter vers la surface et bien au-dessus des masses rocheuses par les canaux antérieurement percés.

» A l'appui des considérations déjà présentées ([1]), j'ai procédé à quelques expériences nouvelles qui ont été faites, comme précédemment, au laboratoire des Poudres et Salpêtres, avec le précieux concours de M. Vieille.

» Dans de précédentes expériences, j'ai montré que le phénomène de l'écoulement des corps solides, si bien étudié par Tresca dans les métaux et dans les pâtes plastiques, se manifeste aussi dans les roches. Le gypse, le marbre de Carrare, la limonite oolithique et d'autres masses minérales se sont *écoulés*, sous l'énergique poussée des gaz explosifs, et ont repris une cohésion au moins égale à celle qu'ils avaient d'abord.

» Dans quelques cas, la roche, tout en se moulant dans l'éprouvette, pousse, au dehors, des protubérances en forme de dé à coudre.

» Il était intéressant d'étudier, par d'autres procédés, des conditions si fréquemment réalisées dans la nature et de chercher de nouveau à provoquer la sortie, par écoulement, de ces roches hors de l'éprouvette, sur la paroi de laquelle elles constitueraient alors de véritables cônes éruptifs.

» La matière sur laquelle on voulait exercer une poussée a été disposée sous la forme de rondelles, et substituée au cylindre de roche, dans le logement de l'appareil employé précédemment à l'étude expérimentale des perforations ou diatrèmes et des phénomènes connexes. J'ai eu recours d'abord au plomb seul, puis à des roches.

Expériences.

» *Première expérience.* — Trente rondelles de plomb, ayant moyennement un peu plus de $1^{mm},5$ d'épaisseur, ont été réunies de manière à constituer un cylindre, entre le canal de fuite et un obturateur ouvert dans sa partie centrale.

» La charge de coton-poudre était, comme d'ordinaire, à la densité de 0,1; la pression correspondante est de 1100 atmosphères.

» Au moment de l'inflammation, un fort bruit a annoncé que les gaz s'étaient frayé une issue. Tout le plomb avait été, en effet, violemment chassé au dehors.

» Au milieu des formes irrégulières que les rondelles ont acquises, on distingue une série de capsules circulaires, dont beaucoup sont emboîtées les unes dans les autres.

» Le diamètre d'un certain nombre de capsules excède celui du canal de fuite, par lequel cependant elles sont sorties. Cela paraît résulter d'un mécanisme bien connu dans les projectiles : l'avant étant arrêté au moment du choc, tandis que la partie d'arrière continue sa marche.

([1]) Pour les quatre premières Parties, voir *Comptes rendus*, t. CVI, p. 767 et 857; t. CXII, p. 125 et 1454.

» Tout le métal cependant n'a pas été expulsé au dehors de l'éprouvette. Entre l'obturateur et le fond du logement, des séries de rondelles de plomb ou plutôt des fractions de rondelles sont restées pincées. Elles ont été évidées circulairement et comme poinçonnées, au diamètre du canal de fuite, avec la même netteté que si elles avaient été coupées à l'emporte-pièce. Sur cette sorte de collerette, le plomb s'est considérablement aminci et comme laminé; l'étirage a été particulièrement intense le long des bavures relevées rectangulairement contre les parois du canal de fuite.

» Une section suivant l'axe des lingots formés par la réunion de rondelles écoulées en montre la structure. Les feuillets constituants, amincis sur leurs bords, ont considérablement gagné en épaisseur vers leur région centrale, qui est repoussée en conoïde aigu, jusqu'à mesurer plus de trois fois leur dimension primitive.

» C'est, malgré la différence dans les causes motrices, un trait de ressemblance avec les roches contournées, et il s'y ajoute un caractère encore plus frappant au point de vue géologique : c'est le décollement partiel des feuillets superposés, reproduisant ainsi une disposition fréquente dans les stratifications disloquées et que connaissent bien les mineurs, à raison des substances métalliques auxquelles ces vides ont parfois servi de réceptacle.

» *Deuxième et troisième expériences.* — Dans deux autres expériences, bien que les circonstances de la première aient été à peu près reproduites, les résultats ont été différents.

» D'abord l'explosion ne s'est pas annoncée par une détonation; un simple sifflement assez faible, correspondant à l'échappement graduel des gaz, a été le seul résultat sonore de l'explosion.

» Les rondelles sont restées planes sur 35^{mm}, c'est-à-dire presque toute la hauteur du cylindre et les déformations n'intéressent que la région voisine de l'orifice de sortie. Elles consistent en protubérances beaucoup plus surbaissées que précédemment et munies d'un rebord annulaire, qui en fait comme une miniature d'assiette à potage.

» La différence entre ces résultats et ceux de la première expérience, peut provenir d'un moindre jeu laissé aux rondelles sur les parois, le frottement ayant absorbé une partie de la force qui eût été nécessaire pour fournir le jet par l'orifice de fuite.

» *Quatrième expérience.* — Les trente rondelles de plomb étaient disposées dans l'appareil comme précédemment. On a interposé à leur base, c'est-à-dire du côté de l'explosif, une rondelle de fer.

» Cette fois encore on n'a perçu aucun bruit, ce qui prouvait que les gaz ne s'étaient pas instantanément ouvert une issue. Mais, tout en restant renfermés dans l'éprouvette, ces gaz ont produit des effets considérables et inattendus et cela, jusque bien en dehors des limites de la chambre.

» Ces effets se présentent sous deux formes très distinctes.

» A la base du cylindre, du côté de l'intérieur, sur une épaisseur de 26^{mm}, soit environ moitié de la hauteur de la colonne, les rondelles sont restées planes tout en se moulant sur les parois du logement. Quelques-unes se sont intimement soudées entre elles.

» Pour les rondelles plus rapprochées du canal de fuite, elles ont été déformées d'une manière plus ou moins considérable, d'après l'ordre de chacune d'elles par rapport à l'extérieur. Elles se sont écoulées à la manière de ce qu'ont appris les belles expériences de Tresca. En pinçant leurs bords, la pression a déterminé pour chacune d'elles un écoulement vers le centre qui, par suite, a subi un épaississement notable. Si l'on passe ainsi des rondelles de l'intérieur vers les plus voisines du dehors, on voit la déformation s'accentuer; après une légère proéminence à peine sensible, elles ont pris des formes conoïdales de plus en plus aiguës.

» Après ces essais relatifs au plomb employé seul, j'ai voulu me rapprocher davantage des conditions naturelles, en associant au métal des matières rocheuses.

» Le gypse d'Argenteuil, la marne supra-gypseuse de Pantin, la marne bitumineuse tertiaire de Menat, coupées en rondelles de 2^{mm} à 5^{mm} d'épaisseur, ont été interposées de diverses manières entre des rondelles de plomb.

» *Expériences diverses sur les roches associées au plomb.* — A la suite de six rondelles extérieures de plomb furent placées une rondelle de gypse de 5^{mm}, puis d'autres de marne, alternant avec des rondelles de plomb. A la base du cylindre était un obturateur ouvert.

» Une caisse remplie de sciure de bois et couverte d'une toile avait été placée immédiatement au-dessus de l'éprouvette, afin d'arrêter tout ce qui pourrait être projeté au dehors.

» Les résultats ont différé suivant la densité de la charge :

» 1. Dans l'une d'elles, la charge avait été portée à la densité de 0,15, moitié plus forte que d'ordinaire.

» La matière a été à peu près en totalité projetée au dehors, comme dans la première expérience.

» Ce sont également des capsules emboîtées les unes dans les autres, et quelquefois si solidement qu'elles paraîtraient soudées. La première, qui est venue frapper directement la toile, a pris le moulage de son tissu, de la manière la plus délicate.

» Les feuillets de roches ont été laminés et, sans doute, à cause de leur extrême minceur, expulsés latéralement par le métal.

» Les capsules présentent, pour la plupart, sur leurs deux surfaces, de fortes stries, dues au frottement mutuel avec les capsules contiguës. Elles sont dirigées dans le sens du mouvement et irradient à partir du sommet des conoïdes. Leur ressemblance est intime avec des accidents fréquents dans les couches des crochons et d'autres contournements de roches.

» La collerette restée à l'intérieur de l'appareil se compose de la rondelle de fer qui a conservé son épaisseur et d'une série de rondelles de plomb très minces, parmi lesquelles on distingue aussi les feuillets des roches qui ont été laminées.

» 2. Pour une autre expérience on est revenu à la charge ordinaire de densité 0,10.

» Cette fois les rondelles sont restées planes sur environ les deux tiers de la hauteur du cylindre, à partir de la base; sur le dernier tiers, c'est-à-dire du côté extérieur, on voit s'accentuer les déformations, à mesure qu'on s'approche du dehors. Au lieu d'un bombement en calottes à peu près sphériques, on a eu un simple plissement assez irrégulier, probablement parce que la marne a inégalement cédé. Toutefois ce plissement, auquel les marnes ont elles-mêmes participé, indique bien un écoulement vers le centre.

» Quant aux trois disques externes, ils se sont emboutis en calottes circulaires et les deux extrêmes ont été projetés au loin, par le contre-coup. Ceci explique un fait observé dans les expériences antérieures, savoir que les protubérances de roches poussées au dehors de l'éprouvette ont été aussi projetées avec force en l'air.

» 3. Enfin dans deux autres expériences, où l'on a pris les charges intermédiaires, à la densité de 0,12 et de 0,11, et l'obturateur étant plein, les résultats ont été plus satisfaisants.

» Pour ces derniers cas, les gaz sont restés complètement emprisonnés; aucun bruit ne s'est produit, si ce n'est un léger cliquetis dû à la mise en tension des pièces métalliques de l'appareil, ainsi qu'il arrive avec les explosifs rapides.

» Les rondelles de roches se sont comportées tout à fait comme celles de plomb; c'est le même mode d'écoulement. Poussées hors de l'orifice, elles prennent également la forme de protubérances conoïdales, de différents degrés d'acuité.

OBSERVATIONS.

» On voit que les résultats varient assez notablement selon les circonstances, surtout avec la charge et l'ajustement plus ou moins parfait des rondelles.

» Quand la pression n'est pas assez forte pour projeter tout au dehors, les pièces inférieures restent planes; elles transmettent le mouvement à celles qui avoisinent le dehors. Cette poussée énergique, transmise tout entière par les premières rondelles, à la manière des billes d'ivoire disposées en file, dans l'expérience classique de Mécanique, a parfois déterminé une protubérance conoïdale et s'élevant, sous une forme aiguë, au-dessus de l'orifice (¹).

» Bien que très variées dans leur nature lithologique et dans les formes qu'elles ont prises à la surface du sol, les éruptions auxquelles les diatrèmes ont servi de canaux, qu'il s'agisse de dômes ou de coulées, ont

(¹) Cette protubérance a atteint 36^{mm}.

entre elles un lien de famille, qu'expliquent les expériences. Aussi paraît-il commode, en vue de considérations générales, telles que celles qui viennent de nous occuper, de désigner l'ensemble de ces masses éruptives, auxquelles on peut ajouter les cônes scoriacés, certains amas cylindroïdes de conglomérats de roches ignées et les *kopyes* de la région diamantifère de l'Afrique australe, par une dénomination unique et cosmopolite. Le nom d'*ecphysème* (¹) qui, dès l'antiquité, désignait « une chose rejetée par un souffle » et que le Dictionnaire d'Hésychius définit ainsi : « pierres sorties de la terre et dominant le sol (²), paraît fait à souhait pour l'ensemble des matériaux que nous avons en vue.

» En résumé, dans un même appareil et suivant les circonstances, les gaz déterminent, soit des perforations, soit des *jets* de matières solides, auxquelles ils font acquérir une véritable plasticité.

» Ces dernières expériences apprennent aussi comment des gaz à haute pression, emprisonnés dans un réservoir clos, sans faire le moindre bruit, sans se dégager au dehors, en un mot, sans révéler à la surface leur nature gazeuse, peuvent, par une sorte d'action latente, pousser violemment au dehors, en proéminences arrondies, des masses tantôt grossièrement coniques, tantôt en forme de cloches.

» Ces divers résultats paraissent avoir des analogues dans la Nature. »

CHIMIE. — *Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées.* Note de MM. **Berthelot** et **Matignon**.

« La chaleur de formation des corps nitrés a été mesurée, il y a vingt ans, par l'un de nous, qui a trouvé un nombre à peu près constant pour la réaction génératrice, étudiée directement sur un certain nombre de termes, tels que la nitrobenzine, l'acide nitrobenzoïque, etc. : soit avec les corps isolés

$$RH + AzO^3H = RAzO^2 + H^2O \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + 36^{Cal} \text{ env.}$$

» M. Troost a obtenu depuis le même résultat avec le toluène et la naphtaline, et MM. Sarrau et Vieille un chiffre voisin avec l'acide picrique.

(¹) Du mot grec ἐκφύσημα.

(²) D'après les renseignements que je dois à l'obligeance de mon savant Confrère M. Croizet.

» Il nous a paru de quelque intérêt d'étudier la question d'une manière plus approfondie, en examinant les isoméries multiples des dérivés benzéniques : M. Lobry de Bruyn ayant eu l'obligeance de mettre à notre disposition les dérivés binitrés et trinitrés bien cristallisés, qu'il a préparés à l'état séparé et dans un grand état de pureté.

» Voici les chiffres que nous avons obtenus :

DINITROBENZINE $C^6H^4(AzO^2)^2 = 168^{gr}$.

» *Isomère ortho,* fusible à 115°,8 :

Chaleur de combustion	$+704^{Cal},6$ à v. c. $+703^{Cal},5$ à p. c.
Formation par les éléments : C^6(diamant) $+ H^4 + Az^2 + O^4$.	$+ 0^{Cal},5$
Formation par l'acide azotique monohydraté : C^6H^6(liq.) $+ 2AzO^3H$(liq.) $= C^6H^4Az^2O^4$ sol. $+ 2H^2O$ liq.	$+ 58^{Cal},3$

» *Isomère méta :*

Chaleur de combustion	$+698^{Cal},1$ à v. c. $+697^{Cal},0$ à p. c.
Formation par les éléments	$+ 6^{Cal},8$
Formation par l'acide azotique	$+ 64^{Cal},8$

» *Isomère para,* fusible à 172°, 1 :

Chaleur de combustion	$+696^{Cal},5$ à v. c. $+695^{Cal},4$ à p. c.
Formation par les éléments	$+ 8^{Cal},4$
Formation par la benzine	$+ 66^{Cal},4$

TRINITROBENZINE $C^6H^3(AzO^2)^3 = 213^{gr}$.

» *Isomère symétrique* (1.3.5), fusible à 121°-122° :

Chaleur de combustion	$+665^{Cal},9$ à v. c. $+663^{Cal},8$ à p. c.
Formation par les éléments	$+ 5^{Cal},5$
Formation par l'acide azotique	$+ 90^{Cal},9$

» *Isomère dissymétrique* (1.2.4) :

Chaleur de combustion	$+680^{Cal},6$ à v. c. $+678^{Cal},5$ à p. c.
Formation par les éléments	$- 9^{Cal},2$
Formation par l'acide azotique	$+ 76^{Cal},2$

» Il résulte de ces nombres que la chaleur de combustion des trois dinitrobenzines isomères est voisine, suivant la règle générale établie par l'un de nous pour les corps de même fonction; mais qu'il y a cependant un écart qui dépasse 1 centième, l'isomère ortho donnant le nombre le plus fort.

» Les écarts résultants entre les chaleurs de formation pour les éléments sont sensibles, de + 0,5 à + 8,4, l'isomère para ayant dégagé le plus de chaleur.

» Entre les deux isomères trinitrés examinés, les écarts des chaleurs de combustion sont plus sensibles, plus de 2 centièmes; et, par suite, les chaleurs de formation varient de $+ 5^{Cal},5$ à $- 9^{Cal},2$. Rappelons que, pour la benzine solide, la chaleur de formation est $- 0^{Cal},9$.

» Les chaleurs de la substitution, ou, plus exactement, de la réaction azotique génératrice, sont sensiblement différentes; soit pour chaque AzO^3H réagissant :

Benzine mononitrée		$+ 36^{Cal}$
Benzine dinitrée	ortho	$+ 29,1 \times 2$
	méta	$+ 32,4 \times 2$
	para	$+ 33,2 \times 2$
Benzine trinitrée	1.3.5	$+ 30,3 \times 3$
	1.2.4	$+ 25,4 \times 3$

» Pour pouvoir étendre ces relations à toutes les séries ortho, para, méta, en général, il faudrait des mesures plus multipliées. Mais on peut observer, dès à présent, que la chaleur dégagée par une même réaction va en diminuant à mesure qu'elle se répète, c'est-à-dire que la substitution devient plus avancée : c'est là, d'ailleurs, un phénomène général, sans être absolument constant pour la plupart des réactions. La différence, particulièrement accusée pour les benzines trinitrées explique la difficulté plus grande que l'on rencontre dans leur préparation.

» Voici une autre remarque, intéressante à un point de vue tout différent, celui des matières explosives. On vient de dire que les chaleurs de formation des nitrobenzines par leurs éléments sont après tout peu éloignées les unes des autres et même de la benzine.

» Or c'est là une relation générale dans l'étude des corps nitrés. Soit, en effet, l'équation génératrice

$$RH + AzO^3H = RAzO^2 + H^2O,$$

F étant la chaleur de formation par les éléments du générateur RH; $+41^{Cal},6$ celle de l'acide azotique; $+Q$ étant la chaleur dégagée par leur réaction, $+X$ la chaleur de formation du composé nitré par les éléments; enfin $+69$ celle de l'eau. S'il s'agit d'un corps binitré, ou trinitré, il suffit de remplacer RH et $RAzO^2$ respectivement par la moitié $\frac{RH}{2}$, $\frac{RAzO^2}{2}$ ou par le tiers de leur valeur thermique.

» On a dès lors

$$X = F + (41,6 + Q) - 69.$$

» Si Q est égal à $+36$, X surpasse F de $+7,6$; mais c'est là un maximum, d'après ce qui précède, Q tombant à $+32$, $+30$, et même $+25$, valeurs pour lesquelles l'excès de X sur F devient $+3,6$, $+2,6$ et même $-2,4$.

» Le rapprochement entre la chaleur de formation du corps nitré et celle de son générateur étant ainsi établi, il en résulte cette conséquence importante que l'oxygène entré dans la constitution du corps nitré dégagerait, s'il était employé à en brûler complètement une quantité proportionnelle à son poids, à peu près la même quantité de chaleur que si cet oxygène était libre. Or, 16^{gr} d'oxygène libre employés à brûler complètement un poids correspondant de benzine dégageraient $+43^{Cal}$; avec la benzine mononitrée, $+49^{Cal}$; avec les benzines dinitrées, en moyenne $+58^{Cal}$; enfin, avec les benzines trinitrées, en moyenne $+61^{Cal}$, c'est-à-dire près de moitié plus qu'avec la benzine; le pouvoir comburant de l'oxygène croissant ainsi à mesure que la nitrification est plus avancée. Si l'on admet que l'action de l'oxygène, déjà combiné dans les corps nitrés, s'exerce d'une façon semblable, on arrive à cette conséquence que les propriétés explosives de ces corps seront exaltées de plus en plus, non seulement parce que la dose de l'oxygène y va croissant, mais aussi parce que l'énergie mise en jeu par un même poids d'oxygène est également accrue par le progrès même de la nitrification. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur les plus anciennes Dicotylées européennes observées dans le gisement de Cercal, en Portugal.* Note de M. **G. de Saporta.**

« L'apparition et la première extension des Angiospermes dicotylées, longtemps exclues de la flore terrestre, dont elles forment sous nos yeux l'élément principal, constituent à coup sûr l'événement le plus considé-

rable dont les annales du règne végétal aient gardé la trace. Comment se produisit le phénomène, à quel date doit-il être rapporté, et quels furent les caractères des plus anciennes plantes de la nouvelle catégorie? Ce sont là des questions qu'il est naturel de poser et qui rentrent dans le domaine de celles que la Paléontologie a pour objet de résoudre. Jusqu'ici pourtant, faute de documents, cette science ne pouvait y répondre et, tandis que la flore urgonienne des Carpathes ne comprenait aucun vestige de Dicotylées, celle du cénomanien de Bohême en renfermait une série déjà riche, rentrant sans effort dans des cadres génériques encore existants ou n'offrant avec ceux-ci, en apparence du moins, aucun contraste bien marqué, au point de vue morphologique. L'idée peu vraisemblable d'une brusque création une fois rejetée, il fallait bien se rattacher à l'espoir de rencontrer un jour, dans les étages antérieurs au cénomanien, des Dicotylées plus rapprochées de leur point d'origine que celles de la craie de Bohême. Déjà, les recherches de la Commission des travaux géologiques du Portugal, dirigée par M. Delgado, avec le concours de M. P. Choffat, m'avaient permis de signaler, à Buarcos, des Dicotylées probablement albiennes [1]. Plus récemment, la flore du Potomac, en Virginie, publiée par M. Fontaine, a mis au jour des Dicotylées plus rapprochées encore de l'extrême base de la série crétacique. Le professeur L. Ward, dans une Notice sur ces Dicotylées, n'a pas manqué de faire ressortir les caractères synthétiques et les affinités embryonnaires de plusieurs d'entre elles, reconnaissant à de pareils traits les indices d'une évolution en voie d'accomplissement. Ce sont des indices de même nature, plus accentués même, que je rencontre chez les Angiospermes de la flore de Cercal, gisement portugais encadré entre le cénomanien fossilifère et le néojurassique, sur lequel il repose. La Commission des travaux géologiques a su extraire de ce gisement une réunion de plantes dont je résumerai ici les caractères dans ce qu'ils offrent de plus saillant.

» L'ensemble compte trente-cinq espèces environ, dont la moitié sont des Cryptogames et une dizaine de Fougères, parmi lesquelles dominent les *Sphenopteris*. Trois de ceux-ci : *Sphenopteris Mantelli* Brngt., *plurinervia* Hr., *valdensis* Hr., ont été signalés à Valle-de-Lobos par Heer, et un quatrième, *Sph. angustiloba* Hr., dans les lits un peu plus récents d'Almargen. Deux Hépatiques, deux à trois Lycopodiées, enfin une remarquable Isoétée (*Isoetopsis Choffati* Sap.) accompagnent ces Filicinées et dénotent la pré-

[1] *Comptes rendus*, t. CVI, séance du 28 mai 1888.

sence d'une station humide ou même palustre. Les Gymnospermes sont représentées par cinq Conifères : *Brachyphyllum* (*B. obesum* Hr.), *Sphenolepidium* et *Frenelopsis*, déjà signalés par Heer, soit à Valle-de-Lobos, soit à Almargen, et répandus dans l'infracrétacique tout entier, du valanginien à l'albien. Aux Cryptogames et aux Gymnospermes dont il vient d'être question se trouvent associées, à Cercal, un certain nombre d'Angiospermes et, en particulier, de Dicotylées, s'élevant au plus à une douzaine d'espèces, qu'à raison même des difficultés attachées à leur classement je subdiviserai en plusieurs types ou catégories distinctes.

» Ce sont d'abord quelques *Poacites* ou feuilles graminiformes, dont il existe des exemples dans le néo-jurassique, sans que l'affinité réelle des plantes auxquelles ces feuilles appartenaient ait pu être encore déterminée. Ce sont aussi d'autres feuilles linéaires, dépourvues en apparence de nervures régulières, et que l'on serait tenté d'assimiler à celles des Zostéracées.

» Non loin des *Poacites* et *Zosterites*, se place un type certainement aquatique, à tiges ou, si l'on veut, à stolons submergés et flottants, lisses, mous, aisément compressibles, à tissu intérieur criblé de canaux aériens, longitudinalement disposés. Ces stolons émettaient, de distance en distance, des radicelles fasciculées, généralement simples, groupées sur des points déterminés et s'étalant en très grand nombre, en donnant lieu à une cicatrice d'insertion encore visible, ainsi que les radicelles elles-mêmes. J'appliquerai le nom de *Delgadoa* à ce type curieux, qui semble comprendre deux espèces distinctes par la dimension et le mode de groupement des radicelles.

» Les Angiospermes qui précèdent se rangent, sans anomalie, parmi les Monocotylées; mais voici un type dont l'ambiguïté entre les deux classes serait plutôt le caractère. Je le nomme *Protolemna*, parce que, en effet, il présente le port et l'aspect des Lemnacées actuelles. Il consistait en un axe horizontal et flottant, pourvu de feuilles qui dépassaient à peine la surface des eaux et émettant inférieurement des radicelles. Les *Protolemna* semblent avoir été supérieures aux Lemnacées actuelles par la présence d'une tige ou axe distinct; leurs feuilles, dont la délicatesse est extrême, et qui ne sont pas sans analogie avec celles des Lemnacées, présentent pourtant une nervation plus complexe, assimilable à celle des Dicotylées.

» Parmi les Lemnacées, c'est aux *Spirodela*, chez lesquels on observe un rudiment de jet ou axe végétatif que le *Protolemna* peut être comparé,

et, s'il existe entre celui-ci et le premier quelque lien de parenté, on peut dire qu'il y aurait eu, dans le type actuel, une sorte de régression relativement à celui dont il serait descendu, l'habitat aquatique n'ayant jamais changé. Une plante très différente, la plus fréquente parmi les espèces recueillies à Cercal, soulève d'autres difficultés. Elle se place sans anomalie auprès des *Protorrhipis* Andr., type qui commence à se montrer, mais toujours assez rarement, dans l'infralias, et dont il existe des exemples dans la flore de Bjuf en Scanie, qui appartient à cet horizon. Ces *Protorrhipis*, assimilés jusqu'ici aux frondes stériles et à veines réticulées des *Platycerium* et *Drynaria* m'avaient paru dénoter plutôt des caractères de forme et de nervation propres aux Dicotylées, dont ils auraient représenté un stade primitif; mais l'examen de la nouvelle espèce de Cercal, dont les feuilles présentent un réseau veineux d'une finesse extrême, visible jusque dans ses moindres linéaments, n'a pu que confirmer cette présomption, appuyée encore par la présence dans le même gisement de Dicotylées incontestables. Le *Protorrhipis Choffati* Sap., avec son limbe aux larges crénelures, occupé par de nombreuses nervures, parties de la base, qui s'étalent pour gagner le bord, reliées entre elles par des veinules ramifiées en un réseau à mailles capricieuses, rappelle le mode de nervation d'une foule de feuilles, de stipules, de bractées, de sépales ou pétales et d'expansions involucrales de Dicotylées. C'est parmi les Renonculacées, Saxifragacées, Chrysospléniées et Asarées que l'on rencontre les organes appendiculaires les plus analogues aux *Protorrhipis,* et à celui de Cercal en particulier. Auprès de ce dernier, associées à lui dans le même ensemble, on observe plusieurs autres feuilles de Dicotylées, l'une à l'état de lambeau, et trois autres à peu près entières et remarquables par leur très faible dimension, autant que par l'ordonnance un peu vague des nervures qui s'étalent sans distinction bien nette d'une médiane, par rapport aux latérales, dont la première est accompagnée.

» Sans vouloir exagérer la portée des découvertes qui viennent d'être mentionnées, il me semble qu'il en résulte pourtant cette induction, assurément précieuse à formuler, que les Angiospermes auraient traversé un état primitif de faiblesse et de subordination, en rapport avec le point de départ originaire de toute la classe. Les Dicotylées de Cercal, encore faiblement différenciées, moins éloignées des Monocotylées qu'elles ne le furent à la suite de l'extension rapide qu'elles prirent un peu plus tard, affectant une nervation dont les cotylédons, les bractées et les parties stipulaires ou involucrales offrent encore des exemples, auraient été plus

rapprochées des types herbacés de la classe que des types ou ordres arborescents, plus élaborés et plus arrêtés aussi dans les traits décisifs de leurs organes appendiculaires. Il resterait à définir la vraie cause, impulsive et déterminante du mouvement, qui, à un moment donné, entraîna la classe entière, en l'élevant, la diversifiant et lui assignant à la surface du globe une place prépondérante, hors de proportion avec celle qui lui avait été originairement départie. »

MÉMOIRES LUS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Perfectionnements apportés dans la fabrication de l'eau de Seltz artificielle; disposition du siphon.* Note de M. **de Pietra Santa**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« *Conclusions.* — Par suite des perfectionnements réalisés dans la fabrication des eaux gazeuses, l'eau de Seltz peut être désormais fournie au consommateur dans des conditions irréprochables de salubrité :

» 1° Les fabriques sont alimentées, à Paris, par les eaux de source de la Dhuis et de la Vanne, soumises préalablement à des filtrages répétés;

» 2° Aux anciennes méthodes de production du gaz acide carbonique, soit par le blanc de Meudon et l'acide sulfurique, soit par le bicarbonate de soude traité par la chaleur, on substitue la gazéification par l'acide carbonique liquide, produit chimiquement pur et qui permet, en outre, de remplir les siphons en abaissant la pression de 12^{atm} et 14^{atm} à 8^{atm} et 9^{atm};

» 3° Les armatures ou têtes de siphon sont actuellement formées par un alliage métallique d'étain pur et de régule, avec proscription rigoureuse du plomb;

» 4° La tige, ou tube central, tout en cristal, qui traverse le siphon de haut en bas, est actionnée par un ressort en cuivre, reposant sur un disque-piston cylindrique en ébonite;

» 5° Le bec de vidange du siphon, dans tout trajet, et les parties intérieures de la tête, sont recouverts d'une mince couche de porcelaine fine, sur laquelle glisse l'eau chargée d'acide carbonique;

» 6° Par ces dispositions, le liquide sort du siphon sans qu'il y ait jamais contact métallique entre le contenu et le contenant. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Sur une nouvelle disposition perfectionnée du thermo-cautère de* 1876. Note de M. **Paquelin**, présentée par M. Verneuil.

(Renvoi au Concours de Médecine et Chirurgie.)

« Dans la nouvelle construction, le cautère et son manche sont réduits à de telles dimensions qu'on peut se servir de l'outil comme d'un crayon et que celui-ci se prête aux opérations les plus variées, petites et grandes. Le manche reçoit de la soufflerie un jet d'air réfrigérant; les produits de la combustion sont rejetés au delà de la main de l'opérateur; l'un d'eux, la vapeur d'eau, est utilisée, dans l'emploi des gros cautères, comme agent de réfrigération; toutes conditions qui permettent de tenir la main à très grande proximité du champ opératoire.

» Le carburateur est en métal, il est concave-convexe, de manière à s'adapter à la forme du corps et à puiser à son contact une température constante. Le liquide combustible y est emprisonné dans des éponges, ce qui le rend inversable. A l'aide d'un robinet doseur-mélangeur, on peut mouvementer ou fixer à volonté l'incandescence du cautère. Des anneaux pinces servent, en cas de grippement, à séparer le cautère de son manche. La soufflerie, poire de Richardson, porte un bourrelet en avant de sa poche régulatrice, lequel s'oppose aux temps d'arrêt de l'appareil.

» On n'emploie qu'une seule espèce de combustible, l'essence minérale, plus de lampe à alcool. Enfin, un chalumeau d'un nouveau genre permet de décrasser l'outil sur-le-champ [1].

» Le nouvel instrument a de nombreux avantages sur l'instrument primitif : régulation de l'incandescence du cautère sans aucun artifice de soufflerie, simplification et précision plus grande dans le fonctionnement et dans le maniement; applications chirurgicales plus nombreuses et plus faciles; sécurité pour l'opérateur et pour le patient; dérangements moins

---

[1] Il est à noter que l'on peut, avec le dispositif actuel, utiliser les anciens cautères.

fréquents; décrassement sur place du cautère; grande économie de construction. »

M. **Fr. Gouttes** adresse, par l'entremise de M. le Ministre de l'Instruction publique, un Mémoire « Sur les aérostats métalliques ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Variations périodiques en latitude des protubérances solaires.* Note de M. **A. Ricco**, présentée par M. Faye.

« M. Faye, en 1882 (¹), a présenté à l'Académie un important travail de M. Spörer, démontrant que, pendant la période undécennale de l'activité solaire, les latitudes héliographiques moyennes des taches vont s'approchant à l'équateur du Soleil jusqu'à l'époque du minimum : depuis lors, les taches commencent à réapparaître aux hautes latitudes, pour descendre de nouveau vers l'équateur pendant le cycle suivant. Ce qui suit prouve que la même loi a lieu pour les protubérances solaires (²).

» Les observations des protubérances, faites à Palerme pendant la période undécennale 1880-1890, sont bien homogènes, puisqu'elles ont été faites toujours avec le même réfracteur de Merz, ouverture $0^m,25$, et le même spectroscope de Taubar à deux systèmes de prismes à vision directe ; en outre, on a adopté toujours les mêmes méthodes d'observation et de calcul.

» En ces onze ans, on a fait l'observation complète de la chromosphère et des protubérances (dessin, position, dimensions) en deux mille deux cent sept jours, passablement bien distribués en les différentes années, en tant que l'ont permis les conditions atmosphériques qui doivent être très bonnes pour que ces observations puissent se faire. On a observé 7663 protubérances de hauteur égale ou supérieure à 30″.

» Le Tableau I donne, pour les onze ans 1880-1890, les moyennes de

(¹) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 205.

(²) C'est une analogie de plus, et des plus frappantes, entre les taches et les protubérances, et une confirmation de la théorie qui rattache celles-ci aux taches et aux pores.

la fréquence diurne, et les moyennes des latitudes héliographiques, pour les deux hémisphères séparément et pour l'ensemble de la sphère solaire.

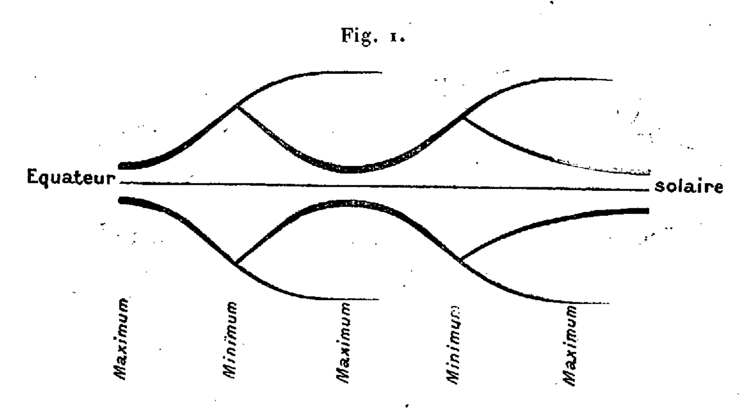
» Les latitudes moyennes des protubérances décroissent depuis 1880, jusqu'à l'année qui suit le maximum, puis elles s'élèvent rapidement, de manière à arriver aux plus grandes valeurs, à l'année qui suit le minimum.

» Le *mouvement* de la fréquence des protubérances sur la surface solaire se voit aussi avec une remarquable évidence et symétrie dans le Tableau II de la distribution des protubérances en des zones de 10° de latitude héliographique, où l'on a mis en chiffres noirs les maxima principaux et en chiffres plus allongés les maxima secondaires. On a répété les maxima des premiers ans du cycle pour mettre en plus grande évidence la régularité du cours de ce phénomène.

» En négligeant quelques irrégularités peu importantes, on voit que, près de l'époque du maximum undécennal de la fréquence, les protubérances s'accumulent près de l'équateur solaire; puis les maxima s'écartent en remontant à des latitudes plus élevées, jusqu'à l'époque du minimum undécennal, et même au delà, mais étant réduits à la condition de maxima secondaires. Cependant, après le minimum de la fréquence, des maxima principaux commencent à se former et à s'approcher de l'équateur dans les années suivantes, pour recommencer un autre cycle de la *fluctuation* solaire.

» Le schéma du mouvement, ou fluctuation en latitude des protubérances, serait donc comme dans la *fig.* 1.

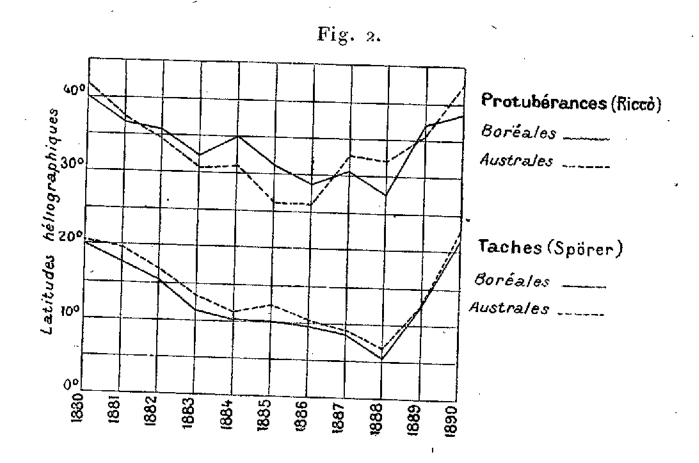
Fig. 1.



» Pour mettre plus clairement devant les yeux l'intimité du rapport de l'oscillation de latitudes moyennes des protubérances avec celles des taches,

on a représenté dans la *fig.* 2 les latitudes moyennes des taches, d'après M. Spörer, et des protubérances d'après mes observations. On voit que l'a-

Fig. 2.



nalogie des deux phénomènes ne pouvait être plus grande : les deux paires de courbes marchent à peu près parallèlement, en se tenant à une distance presque constante d'environ 14°.

Tableau I. — *Protubérances solaires.*

		Hémisphère boréal.		Hémisphère austral.		Les deux hémisphères.	
		Fréquence diurne moyenne.	Latitude héliographique moyenne.	Fréquence diurne moyenne.	Latitude héliographique moyenne.	Fréquence diurne moyenne.	Latitude héliographique moyenne.
	1880.......	1,24	39°,9	2,11	41°,6	2,25	40°,6
	1881.......	2,86	36,7	2,91	37,8	5,77	37,1
	1882.......	3,14	35,8	2,84	34,2	5,98	34,7
Maximum des taches.	1883.......	3,79	3,22	3,36	3,08	7,15	31,9
	1884.......	3,48	35,0	4,15	29,3	7,67	30,9
	1885.......	4,09	31,1	4,15	26,2	8,24	28,7
	1886.......	3,26	28,8	2,59	(25,9)	5,85	(27,5)
	1887.......	2,34	30,4	2,67	32,9	5,01	31,7
	1888.......	0,72	(27,7)	2,16	32,3	2,88	31,2
Minimum des taches.	1889.......	(0,58)	36,4	(1,31)	35,7	(1,89)	35,9
	1890.......	0,85	38,5	1,42	42,9	2,47	41,3
	1880 à 1890.	1,65	32,5	1,83	32,0	3,48	32,3

TABLEAU II. — *Distribution des protubérances solaires.*

1880 à 1890.	Latitudes hélio-	graphiques.	1880.	1881.	1882.	1883.	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.	1889.	1890.	1880.	1881.	1882.	1883.	1884.
24	80° à	90°	2	0	9	4	0	1	0	1	3	3	1				4	
84	70	80	0	4	**62**	1	5	1	3	2	1	2	3			62		
160	60	70	3	**54**	35	13	18	20	7	5	1	2	2		54			
433	50	60	**31**	36	21	59	55	121	47	32	9	17	25	**31**				
517	40	50	16	30	34	58	43	87	98	49	21	**31**	**50**					
638	30	40	26	50	70	**102**	28	105	86	69	**29**	15	38	26				
668	20	30	24	**63**	71	89	58	109	**123**	**77**	19	14	21		**63**			
593	10	20	8	47	**88**	72	**59**	**120**	91	61	22	9	16			**88**		
507	0	10	3	28	75	49	44	111	97	40	36	16	8					
528	0	10	7	24	43	60	66	120	96	40	50	18	4					
611	10	20	3	39	67	65	65	125	82	62	64	27	12					
822	20	30	14	55	**88**	**87**	**88**	**188**	77	**74**	**84**	37	30			**88**	**87**	
707	30	40	20	**60**	70	66	55	135	**94**	52	62	48	45	20	**60**			
720	40	50	12	49	65	51	49	75	63	**99**	**85**	**83**	**93**					
447	50	60	**30**	38	33	32	18	34	19	52	73	30	88	**30**				
130	60	70	5	**49**	30	23	9	1	4	4	4	1	0		49			
57	70	80	1	3	20	11	**11**	**5**	2	1	2	1	0				11	5
18	80	90	0	0	4	2	8	2	0	1	0	0	1					

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les inclinomètres à induction.*
Note de M. ERNEST SCHÉRING, présentée par M. Hermite.

« A l'Observatoire magnétique de Göttingue, fondé par C.-F. Gauss, nous avons construit, mon frère Charles Schéring et moi, un nouvel inclinomètre à induction. En perfectionnant la méthode inventée par W. Weber, nous avons donné à l'axe de rotation de l'inducteur des inclinaisons très voisines de la direction de la force totale du magnétisme terrestre; d'une part, une inclinaison d'à peu près un demi-degré au-dessous de cette direction; d'autre part, la même inclinaison au-dessus de la même direction. Au moyen d'un galvanomètre assez sensible, nous avons obtenu, dans la mesure absolue de l'inclinaison, une exactitude telle que, à une variation de l'inclinaison magnétique ne surpassant pas 4″, 2, correspondait un déplacement de 0^{mm},1 de l'image, sur l'échelle divisée en millimètres qui sert à mesurer l'élongation des aimants du galvanomètre. La description de cette méthode et des observations faites avec cet instrument a été publiée par Charles Schéring dans le *Rapport du Congrès des Naturalistes à Cassel* le 13 septembre 1878 (p. 42).

» Conservant le principe de cette méthode de mesure, M. H. Wild a

fait des observations avec un inclinomètre à induction dans lequel, à une variation de 21″,82 de l'inclinaison, correspondait un déplacement de $0^{mm},1$ sur l'échelle. Le *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. XXVII, p. 320-333, mai 1881, contient la description de l'instrument de M. Wild, et celui-ci renvoie (p. 324, note) à notre méthode. MM. Mascart et Joubert font aussi mention de notre méthode, dans leur célèbre *Traité d'Électricité et de Magnétisme*, t. II, art. 1169, en citant le Rapport de M. Wild, dont un extrait a paru dans les *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 91; Paris, 1884.

» En employant un galvanomètre plus sensible, M. Wild a construit, en 1890, un inclinomètre à induction dans lequel, à une variation de 13″,0 de l'inclinaison, correspond un déplacement de $0^{mm},1$ de l'image sur l'échelle divisée. M. Wild a décrit cet instrument et ses observations dans les *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. XXXIII, n° 3; 1891, et il a donné un Extrait de cet article dans les *Comptes rendus*, t. CXII, p. 990, 4 mai 1891.

» Les faits que nous venons de citer montrent donc que la sensibilité (déterminée par le nombre 4″,2) de l'inclinomètre que nous avons construit en 1878 est trois fois plus grande que la sensibilité (déterminée par le nombre 13″,0) de l'inclinomètre construit, en 1890, par M. Wild.

» Bien que l'exactitude des mesures obtenues par notre appareil surpassât tout ce qu'on avait obtenu jusqu'alors, et bien que l'observation ne demandât qu'une seule personne et fort peu de temps (voir à cet égard la Notice publiée par M. Charles Schéring dans les *Göttinger Nachrichten der K. Gesellschaft d. Wiss.*, p. 345-392; 7. Juni 1882), nous avons construit, au mois de mars 1886, un nouveau galvanomètre possédant un système à peu près astatique de quatre aimants, en forme de minces lamelles. Ce second inclinomètre à induction est d'une sensibilité telle que, à une variation de 1″,2 dans l'inclinaison magnétique, correspond un déplacement de $0^{mm},1$ de l'image sur l'échelle divisée, qui sert à mesurer les élongations des aimants du galvanomètre. »

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation du phosphore et son changement de volume au point de fusion.* Note de M. A. Leduc, présentée par M. Lippmann.

« Il est bien démontré que les corps changent de volume pendant la fusion ; mais il ne me paraît pas que l'on ait suffisamment établi jusqu'ici

si le changement de volume est absolument brusque, ou s'il se produit, au contraire, dans un intervalle de température plus ou moins étendu, au voisinage du point de fusion.

» Les expériences d'Ermann et celles de Kopp sur l'eau, le phosphore, etc., ne s'accordent pas sur ce point, et je crois trouver l'opinion générale dans ces lignes d'un de nos meilleurs auteurs classiques : « On » voit que le changement de volume n'est pas toujours aussi brusque » qu'on aurait pu le penser. »

» J'ai repris l'étude de la dilatation du phosphore, de la manière suivante :

» Un flacon à densités, de Regnault, est surmonté d'un tube capillaire de $0^m,70$ de haut et divisé en millimètres. Après y avoir introduit le plus possible de phosphore pur, j'achève de le remplir avec de l'eau distillée, de manière que l'affleurement se produise vers le zéro dans la glace fondante. Pour éviter que l'eau ne s'échappe lentement entre le col du flacon et son bouchon, j'enduis celui-ci d'une légère couche de graisse, puis je fixe solidement l'un sur l'autre, au moyen de mastic de Golaz. J'ai constaté, au bout de plusieurs jours, que le point d'affleurement dans la glace s'était relevé d'un demi-millimètre environ, en raison du phénomène bien connu.

» Un deuxième flacon, de même volume que le premier et rempli d'eau, contient le réservoir d'un thermomètre gradué en $\frac{1}{5}$ de degré, et comparé avec un thermomètre en verre dur du Bureau international.

» Ces deux flacons sont suspendus l'un contre l'autre, au centre d'un bassin contenant 27 litres d'eau. Une disposition facile à imaginer permet de maintenir la température constante. Dans ces conditions, le thermomètre indique certainement, à moins d'un dixième de degré près, la température du phosphore.

» J'ai trouvé que ce phosphore se dilate *presque régulièrement* jusqu'au point de fusion, qui est à 44°, 2 du thermomètre à mercure et, par conséquent, 44°, 1 du thermomètre normal ; à partir de ce moment, sans que la température change d'une quantité appréciable, l'extrémité de la colonne s'est déplacée de 30 centimètres. J'ai suivi ensuite la dilatation du phosphore liquide jusqu'à 50°, puis par abaissement de température jusqu'à 26°, où il s'est solidifié.

» Il n'est point douteux que la variation de volume pendant le changement d'état ne soit *absolument brusque*. Le rapport des volumes du phosphore à l'état liquide et à l'état solide au point de fusion est 1,0345. Le nombre donné par M. Kopp est sensiblement le même : 1,0343 [1].

---

(1) Je trouve, dans le supplément du *Dictionnaire* de Wurtz, un nombre très différent (1,0504) sous les noms de MM. Pisati et de Franchis.

» Quant à la dilatation du phosphore par variation de température, tant à l'état liquide qu'à l'état solide, je n'ai pu les représenter que par des formules à trois termes; mais je ne puis préciser définitivement les coefficients de ces formules; car j'ai employé, pour faire ces calculs, les nombres de Regnault relatifs à la dilatation du verre ordinaire et ceux de M. Rossetti relatifs à la dilatation de l'eau. J'indiquerai seulement les valeurs des coefficients moyens, rapportés au thermomètre normal, qui sont 0,000372 pour le phosphore solide entre 0° et 44°,1, et 0,000560 pour le phosphore liquide entre 26° et 50°, ce dernier étant rapporté comme de coutume au volume du phosphore à 0° (état solide, bien entendu).

» Ces nombres, et surtout le dernier, diffèrent notablement de ceux de M. Kopp, qui sont 0,000383 et 0,000506. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Étude sur la neutralisation chimique des acides et des bases, au moyen des conductibilités électriques.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« Dans un travail antérieur, j'ai appliqué la méthode des conductibilités électriques à l'étude de la neutralisation des principaux acides organiques et aux problèmes de Mécanique chimique qui s'y rattachent [1]. J'ai opéré sur des acides variés ; acides forts et acides faibles, acides monobasiques et acides polybasiques, acides à fonction simple et acides à fonction complexe; mais je n'ai employé, pour les neutraliser, que des bases fortes : potasse ou soude.

» Je me suis proposé, dans l'étude suivante, de généraliser les résultats que j'avais obtenus. A cet effet, j'ai pris deux séries : l'une à propriétés acides décroissantes, formée par un acide fort, bon conducteur, l'acide chlorhydrique; un acide faible, mauvais conducteur, l'acide acétique, et un corps à fonction alcoolique, analogue à la fonction acide, mais plus faible, ne conduisant pas l'électricité, le phénol; l'autre à propriétés basiques décroissantes, formée par une base forte, bonne conductrice, la potasse; une base faible, mauvaise conductrice, l'ammoniaque, et une base encore plus faible, non conductrice, l'aniline.

» En passant en revue les combinaisons salines formées par chacun des corps de la première série avec chacun de ceux de la seconde, j'ai con-

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XXIII, p. 5; 1891.

staté qu'il existe, au point de vue chimique comme au point de vue électrique, un parallélisme remarquable entre ces deux séries : l'acide chlorhydrique correspondant à la potasse, l'acide acétique à l'ammoniaque, le phénol à l'aniline, et l'histoire des combinaisons de deux quelconques de ces électrolytes étant reproduite avec interversion des rôles par les électrolytes correspondants.

» La méthode employée consiste à ajouter à l'un des corps des quantités régulièrement croissantes de l'autre, et à mesurer les conductibilités de ces mélanges en proportions variables. Les solutions étant faites au même titre, les liqueurs contiennent d'abord un excès d'acide; au moment où les proportions sont égales, elles sont chimiquement neutres; ensuite elles contiennent un excès d'alcali.

» La marche du phénomène peut être traduite aux yeux par une représentation graphique obtenue en portant en abscisses les conductibilités, en ordonnées les proportions relatives de l'un des corps, la base par exemple.

» En général, l'allure de ces courbes change complètement au moment de la neutralisation, et elles se composent de deux parties bien distinctes : l'une relative aux liqueurs avec excès d'acide, l'autre à celles avec excès d'alcali.

» Dans le cas de la neutralisation de la potasse par l'acide chlorhydrique (base forte et acide fort), le phénomène est représenté par deux droites qui se coupent sous un angle très aigu.

» Dans la neutralisation de la potasse par l'acide acétique (base forte et acide faible), la partie relative aux liqueurs acides est une courbe légèrement convexe vers Oy, la partie relative aux liqueurs alcalines répondant à une droite.

» Dans la neutralisation de l'ammoniaque par l'acide chlorhydrique (base faible et acide fort), c'est au contraire la partie relative aux liqueurs acides qui est une droite et la partie relative aux liqueurs alcalines qui est une courbe légèrement convexe vers Oy.

» Dans la neutralisation de l'ammoniaque par l'acide acétique (base faible et acide faible), on a deux courbes convexes vers Oy.

» Dans la neutralisation de la potasse par le phénol ou de l'aniline par l'acide chlorhydrique, le phénomène est représenté par un système de deux droites dont les directions font un angle très obtus, mais qui se raccordent au voisinage de la neutralisation par une portion légèrement courbe.

» Mais dans la neutralisation de l'ammoniaque par le phénol ou de l'aniline par l'acide acétique, on n'observe plus de changement brusque au moment de la neutralisation; les deux portions relatives, l'une aux liqueurs acides, l'autre aux liqueurs alcalines, sont dans le prolongement l'une de l'autre, et le phénomène est représenté par une courbe qui tourne sa concavité vers l'axe Oy. Il n'y a plus, en effet, ici une combinaison intégrale ou presque intégrale pour le mélange à équivalents égaux, mais une combinaison très fortement dissociée qui tend à se compléter, peu à peu, par l'addition d'excès croissants d'alcali ou d'acide.

» On aboutit ainsi aux conclusions suivantes ;

» La potasse, base forte, donne avec l'acide chlorhydrique, l'acide acétique et le phénol, des combinaisons ayant des conductibilités voisines les unes des autres, se comportant comme de véritables sels, stables en dissolution et non décomposés par l'eau.

» L'ammoniaque donne avec l'acide chlorhydrique et l'acide acétique des combinaisons stables; mais elle ne donne plus avec le phénol qu'une combinaison instable, moins bonne conductrice que les sels neutres, en grande partie dissociée par l'eau.

» L'aniline, enfin, donne avec l'acide chlorhydrique une combinaison stable, bonne conductrice; avec l'acide acétique, une combinaison instable, médiocrement conductrice; avec le phénol, elle ne donne plus qu'un mélange non conducteur sans trace de combinaison.

» Après avoir examiné comment se comportent en présence des bases, soit les acides proprement dits, soit le phénol, j'ai étudié la neutralisation de corps réunissant la fonction acide et la fonction phénol, les acides oxybenzoïques isomères. Le phénomène résultant, tout en manifestant d'une manière générale l'existence des deux groupements fonctionnels, acide et phénol, prouve que ces groupements s'influencent réciproquement d'une manière plus ou moins accusée dans les trois isomères suivant leur position dans la molécule [1]. »

---

[1] Ce travail a été exécuté au Laboratoire d'Enseignement physique à la Sorbonne. Le détail des déterminations numériques, au nombre de plus de deux cents, et des calculs qui en découlent, se trouve dans une thèse soutenue, il y a un mois, à l'École de Pharmacie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la phénylhydrazine sur les phénols.* Note de M. ALPHONSE SEYEWETZ.

« Les seules combinaisons de phénol et de phénylhydrazine décrites jusqu'ici l'ont été par Baeyer et Kochendoerfer (*Ber. der deutsch. Gesellschaft*, t. XXII, p. 2189), qui ont obtenu ces composés avec la résorcine d'une part, et la phloroglucine de l'autre. Ces auteurs forment ces combinaisons au sein de l'alcool absolu, ou par simple digestion de la phénylhydrazine sur le phénol, mais dans les deux cas n'obtiennent les combinaisons qu'après un temps assez long. Les composés ainsi obtenus, soumis à l'analyse élémentaire, répondent à la formule de sphénates de phénylhydrazine, formés d'une part de la juxtaposition, sans élimination d'eau, de 1 molécule de résorcine et de 2 molécules de phénylhydrazine, d'autre part de 1 molécule de phloroglucine et de 3 molécules de phénylhydrazine. Dans certaines conditions spéciales, les auteurs arrivent à ne combiner à ce dernier phénol que 2 molécules de phénylhydrazine; ils parviennent aussi à former un composé contenant 1 molécule de phloroglucine et 3 molécules de phénylhydrazine avec élimination de $3H^2O$.

» On connaît, en outre, des phénols ayant une fonction acide marquée, comme l'acide picrique et l'acide gallique, qui donnent des combinaisons avec la phénylhydrazine tantôt avec élimination d'eau, tantôt par simple juxtaposition (E. FISCHER, *L. Ann.; Ber. der deutsch. Gesellschaft*, t. XXII, p. 2735; 1887). Enfin tout récemment Böttinger a signalé la formation d'un composé obtenu avec le tanin et la phénylhydrazine et qui paraît être aussi une combinaison de ces deux corps (*L. Ann.*, t. CCLVI, p. 341).

» J'ai repris cette étude d'une façon complète et j'ai expérimenté successivement les phénols mono, di et triatomiques.

» J'ai constaté que le phénol, les crésylols et les naphtols ne donnent, dans les divers dissolvants et dans des conditions variables, aucune combinaison avec la phénylhydrazine. Par l'évaporation, même lente, du dissolvant, on retrouve le phénol et la phénylhydrazine mis en présence.

» Les *phénols diatomiques* se comportent tout autrement, et certains d'entre eux se combinent avec la plus grande facilité avec la phénylhydrazine. Avec l'orcine, par exemple, la réaction est si immédiate que l'on pourrait, d'après le moyen préconisé par E. Fischer pour caractériser la fonction acétone ou aldéhyde, croire à la présence d'un groupement CO ou CHO dans l'orcine.

» Pour former ces combinaisons, je fais une dissolution aqueuse concentrée du

phénol et je l'additionne d'une solution de phénylhydrazine dans un peu d'eau acidulée par quelques gouttes d'acide acétique. Après quelques minutes d'agitation, la combinaison prend naissance, je la recueille sur filtre, je la lave avec un peu d'eau acétique et je la fais recristalliser dans la benzine bouillante.

» En opérant de la sorte avec la résorcine, j'ai obtenu une combinaison que la composition centésimale et les propriétés m'ont permis d'identifier avec celle qui a été obtenue au moyen de l'alcool absolu, par Baeyer et Kochendoerfer.

» Avec l'*hydroquinone*, la formation du composé hydrazinique est beaucoup plus abondante qu'avec la résorcine et le produit est moins altérable. Après une cristallisation dans la benzine bouillante, j'obtiens un corps en petites plaques nacrées blanches, fondant à 70°-71°, qui, soumises à l'analyse, répondent à la composition centésimale suivante :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $C^6H^4\begin{matrix}\diagup OH\,(C^6H^5\,NH\text{-}NH^2)\\ \diagdown OH\,(C^6H^5\,NH\text{-}NH^2)\end{matrix}$
C.............	65,94	66,25
H.............	6,9	6,75
Az.............	16,9	17,1

» Cette combinaison s'altère peu à peu à l'air en jaunissant, elle est peu soluble dans l'eau froide, assez dans l'eau chaude, l'alcool, le chloroforme, l'éther, la benzine, très peu dans la ligroïne. Les alcalis en séparent, même à froid, la phénylhydrazine. Les acides décomposent également la combinaison, avec mise en liberté du phénol, qui a été extrait à l'éther, puis caractérisé par ses propriétés après évaporation du réactif. Comme je l'ai déjà dit plus haut, l'orcine se combine très facilement avec la phénylhydrazine.

» En employant une solution aqueuse concentrée de 1 molécule d'orcine et y ajoutant 2 molécules de phénylhydrazine, on obtient, après quelques secondes d'agitation, une prise en masse de la liqueur en petits cristaux blanc jaunâtre. Il se produit en même temps une faible élévation de température. Si l'on veut obtenir des cristaux plus purs, il vaut mieux employer la phénylhydrazine en solution dans un peu d'eau additionnée de quelques gouttes d'acide acétique. Dans ce cas, la prise en masse n'a pas lieu ; on obtient de petites paillettes qui, purifiées comme celles que fournit l'hydroquinone et la phénylhydrazine, se présentent sous forme de cristaux blancs, fondant à 61°-62°, qui, soumis à l'analyse élémentaire, répondent à la composition centésimale suivante :

	Trouvé.	Calculé pour $C^6H^3\begin{matrix}\diagup OH\,(AzH^2\text{-}AzH\text{-}C^6H^5).\\ —OH\,(AzH^2\text{-}AzH\text{-}C^6H^5)\\ \diagdown OH^3\end{matrix}$
C........................	66,8	67,05
H........................	7,4	7,06
Az........................	16,2	9,41

» Cette combinaison s'altère à l'air en jaunissant, elle est peu soluble dans l'eau froide, assez dans l'eau chaude, l'alcool, le chloroforme, l'éther, peu soluble dans la benzine froide, très soluble dans la benzine bouillante. Les alcalis et les acides réa-

gissent sur ce corps comme sur celui que donnent la phénylhydrazine et l'hydroquinone.

» La pyrocatéchine ne paraît pas se combiner avec la phénylhydrazine et, dans tous les essais, j'ai retrouvé la phénylhydrazine et le phénol primitif, sans pouvoir obtenir de combinaison cristallisée.

» Les *phénols triatomiques* se combinent bien plus difficilement avec la phénylhydrazine que les phénols diatomiques. Les composés décrits par Baeyer et Kochendoerfer avec la phloroglucine correspondent, comme nous l'avons vu, l'un à un *triphénate*, l'autre à un *diphénate de phénylhydrazine*.

» En essayant de faire réagir le *pyrogallol* dans les mêmes conditions, je n'ai pas obtenu trace de combinaison cristallisée, mais seulement brunissement du mélange qui paraît s'altérer très rapidement.

» Parmi les phénols à fonction mixte, uons avons vu que les phénols ayant un caractère acide se combinent en général à la phénylhydrazine; la difficulté consiste toujours à choisir un dissolvant dans lequel le *phénate* soit moins soluble que les réactifs mis en présence. C'est ainsi que, en employant une solution concentrée d'acide salicylique dans le toluène, j'ai obtenu à froid, en additionnant la solution de phénylhydrazine, après quelques heures de digestion, une combinaison cristallisée en fines aiguilles blanches fondant à 122°-123°, qui est décomposée à froid par les alcalis étendus avec mise en liberté de phénylhydrazine.

» *En résumé*, un assez grand nombre de phénols réagissent sur la phénylhydrazine. Parmi eux, les phénols diatomiques paraissent le plus facilement donner ces combinaisons.

» Un assez grand nombre de combinaisons analogues d'*aniline* et de *phénylhydrazine* (*phénates* d'aniline) sont connues, mais elles sont loin de correspondre rigoureusement à celles que fournit la phénylhydrazine. Plusieurs phénols se combinent très facilement avec l'aniline et ne donnent pas de combinaison avec la phénylhydrazine; en outre, certains *phénates de phénylhydrazine* prennent naissance avec une grande facilité, tandis que les phénates correspondants d'aniline ne se forment souvent qu'avec de grandes difficultés.

» Aucune règle absolue ne paraît présider à la formation de ces combinaisons; pourtant elles semblent ne se former qu'autant que leur solubilité dans le dissolvant employé pour mettre les réactifs en présence est moins grande que celle de ces réactifs, car dans tous les cas où, n'ayant pas obtenu de combinaison cristallisée, j'essayais d'évaporer le dissolvant, je retrouvais intégralement les réactifs primitifs.

» Les réactions ci-dessus donnent des rendements presque théoriques pour l'orcine; d'après plusieurs expériences que j'ai faites, elles pourraient être utilisées au dosage de l'orcine, en établissant un coefficient de correction pour tenir compte de la faible solubilité de la combinaison ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement des éponges* (Spongilla fluviatilis). Note de M. **Yves Delage**, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« 1. *Formation de l'ectoderme.* — Dans son travail sur le développement de l'éponge d'eau douce, M. Goette, de Strasbourg, admet que l'ectoderme larvaire est rejeté et que la membrane extérieure définitive est formée par la couche superficielle de la masse mésodermique interne. Tous les auteurs précédents affirmaient au contraire, avec Ganin, que l'ectoderme larvaire se transforme en l'ectoderme définitif, et récemment M. Maas, de Berlin, a remis en honneur cette opinion et décrit en détail les phénomènes de la transformation. J'ai montré l'année dernière ([2]) que, chez les *Esperella*, éponges siliceuses marines, il existe entre les cellules ciliées de l'ectoderme larvaire de grandes cellules non ciliées qui se portent à la surface après la fixation et forment l'ectoderme définitif, tandis que les ciliées perdent leurs cils et passent dans l'intérieur du corps pour prendre part à l'histogenèse des organes internes.

» Chez les Spongilles, il n'y a entre les cellules ciliées aucun élément étranger; les choses se passent néanmoins comme chez les *Esperella*. Sous les cellules ciliées se trouve une couche discontinue de grandes cellules arrondies qui, dès après la fixation, se portent au dehors et forment l'ectoderme définitif. La seule différence entre les *Esperella* et les *Spongilles*, c'est qu'ici, le vrai ectoderme est tout à fait intérieur, séparé du dehors par une couche continue de cellules ciliées.

» 2. *Capture des cellules ciliées.* — Que deviennent à l'intérieur les cellules ciliées? Ici se passe un phénomène extrêmement singulier et sans analogue dans les processus embryogéniques connus.

» Le noyau central de la larve est formé en majeure partie de grandes cellules faciles à reconnaître à leur gros noyau parfaitement rond, muni d'un beau nucléole, et à leur corps souvent creusé de vacuoles et pourvu de quelques grosses granulations. Ces cellules ont, chez la larve libre, un

---

([1]) Laboratoire de l'École de Chimie industrielle de Lyon (Faculté des Sciences).

([2]) *Comptes rendus*, séance du 24 mars 1890.

contour arrondi régulier. Après la fixation, les cellules ciliées ayant perdu leurs cils, contractées et devenues rondes, occupent une zone périphérique immédiatement sous-jacente à l'ectoderme qui se constitue. Les grandes cellules intérieures deviennent amœboïdes, émettent vers les cellules ci-devant ciliées de grands pseudopodes très actifs qui les capturent une à une. Dès qu'une cellule est prise, le pseudopode, en se rétractant, l'incorpore, et la grosse cellule reprend à ce niveau un contour arrondi, tandis qu'en d'autres points d'autres pseudopodes se forment pour continuer la chasse.

» Ces phénomènes se passent rapidement. En général, après une demi-heure ou une heure, la capture est achevée. La larve reste alors environ vingt-quatre heures sans se modifier. Elle se montre étalée, bordée d'une belle membrane d'accroissement et entièrement bourrée de ses grosses cellules qui, maintenant au repos, sont parfaitement rondes et montrent autour de leur noyau propre, situé au centre, un grand nombre de petits noyaux dont nous venons de voir l'origine. Ce sont ces noyaux qui ont été pris par Goette et par Maas pour des grains vitellins. J'ai toujours observé, contrairement aux assertions de ce dernier, qu'ils se colorent en rouge dans les carmins à élection nucléaire et que le bleu de Lyon les respecte au point de se substituer au carmin dans le nucléole propre de la grosse cellule avant de teindre ces prétendues granulations vitellines. Le vert de méthyle les colore aussi plus fortement que le noyau central.

» 3° *Formation des Corbeilles.* — Après un repos de vingt-quatre à trente-six heures, les cellules capturées commencent à entrer en action. Elles grossissent, se portent peu à peu vers la périphérie de la grosse cellule et finalement en sortent et redeviennent libres. Les unes se disposent en membrane pour tapisser les canaux, tandis que les autres se groupent en amas sphériques creux et se munissent d'abord d'un flagellum, puis d'une collerette pour former les corbeilles. Les prétendues corbeilles vibratiles, figurées par M. Maas chez une larve ayant encore toutes ses cellules cylindriques périphériques en place, ne sont rien que de banales lacunes arrondies; leurs cellules limitantes n'ont point de cils et ne proviennent nullement de la couche qui tapisse la cavité de la larve.

» Les pores et les oscules sont distincts dès l'origine, ceux-ci étant sur la partie moyenne convexe de la jeune Éponge, tandis que ceux-là, beaucoup plus nombreux, sont à la limite entre le corps convexe et la membrane périphérique ou sur cette membrane elle-même.

» Je n'ai indiqué, dans ce qui précède, que la marche générale du processus embryogénique. Prochainement je ferai connaître comment ces

phénomènes se compliquent de divisions cellulaires et d'autres particularités.

» Chez *Aplysilla*, qui est une éponge fibreuse, la formation de l'ectoderme et des corbeilles est semblable, aux détails près, à ce qui vient d'être décrit chez les Spongilles. De même que chez les Spongilles, la cellule mésodermique amœboïde est rejetée à la périphérie et reste hors des corbeilles dans le parenchyme, tandis que, chez *Esperella*, elle reste longtemps à l'intérieur de la corbeille dont elle a été le centre de formation.

» On comprend que ces nouvelles observations doivent modifier, sous un certain rapport, l'interprétation que j'ai émise l'an dernier au sujet de la formation des corbeilles chez ce dernier type.

» *En résumé*, l'ectoderme se forme aux dépens de cellules primitivement intérieures; les cellules ciliées ne prennent aucune part à sa formation; elles passent à l'intérieur du corps, sont capturées par des cellules mésodermiques amœboïdes et reprennent plus tard leur liberté pour servir à la formation des corbeilles et des canaux. Cette capture des cellules ciliées n'est, au fond, qu'un phénomène de phagocytose incomplète en ce qu'elle est temporaire. Ce terme est d'autant plus applicable qu'un certain nombre paraissent être vraiment digérées. Il est probable qu'au moment où elles perdent leurs cils, ces cellules subissent une diminution temporaire de leur vitalité et que les cellules amœboïdes, travaillant pour leur compte, les capturent comme elles feraient d'un aliment, mais ne réussissent pas à les digérer. Il est bien curieux de voir un fait de ce genre devenir un phénomène normal du développement. Il y a quelque chose qui rappelle les phénomènes histolytiques décrits par Kovalevsky chez les insectes, mais avec cette grosse différence qu'ici les éléments incorporés par les phagocytes sont utilisés dans l'histogenèse ultérieure directement et non comme simples matériaux nutritifs. »

BOTANIQUE CRYPTOGAMIQUE. — *Sur l'*Isaria densa (Link) *parasite du Ver blanc*. Note de M. **Alfred Giard**.

« Les *Comptes rendus* du 20 juillet renferment une nouvelle Note de MM. Prillieux et Delacroix sur la Muscardine du Ver blanc. Cette seconde Note, pas plus d'ailleurs que la précédente, ne contient aucun fait important que je n'aie antérieurement signalé dans mes Communications à la Société de Biologie (séances du 11 mai, du 20 juin, du 27 juin et du 18 juillet) ou dans les *Comptes rendus* (séance du 1er juin 1891).

» Dans ces diverses publications, je crois avoir résolu, avant tout autre, une série de questions relatives au parasite du Ver blanc. Je les résumerai comme il suit :

» 1° Le Champignon du hanneton, sur lequel M. Le Moult a récemment attiré l'attention des agronomes, a été observé pour la première fois *à l'état épidémique*, en Normandie, par J. Reiset (1866) [1], et revu plus tard, en Allemagne, par Bail et par de Bary (1869). Depuis l'année dernière, on l'a trouvé plus ou moins communément dans toute la France septentrionale, non seulement à l'ouest, mais aussi à l'est (Aisne) et au centre (Seine-et-Oise).

» 2° Ce champignon, découvert par Ditmar, a été décrit en 1809, puis en 1820 par H.-F. Link, sous le nom de *Sporotrichum densum*. Dès 1832, Fries reconnut ses affinités avec les *Isaria*. Il dit, en effet, en parlant de cette espèce : « *quod mycelio Isariarum prorsus saltem convenit.* » En vertu de la loi de priorité, le nom de *Botrytis tenella*, donné par Saccardo et adopté par M. Prillieux, doit disparaître devant celui d'*Isaria densa* (Link).

» 3° L'*Isaria densa* se communique aisément de ver blanc à ver blanc, et peut être également transmis, soit par inoculation, soit par aspersion, à des insectes de divers ordres. Mais les insectes infestés ne produisent des spores spontanément que s'ils vivent sous terre ou à l'humidité. Dans le cas contraire, on obtient artificiellement les hyphes et les spores en plaçant les insectes momifiés dans une chambre humide.

» 4° L'*Isaria densa* peut se cultiver facilement, non seulement sur la viande (*ad carnes mucidas*) comme l'avaient indiqué, avant M. Prillieux, les anciens observateurs, mais aussi, comme je l'ai montré le premier, sur les milieux artificiels les plus variés (solides ou liquides). Ces cultures peuvent être faites en toutes saisons. Les spores sèches gardent plus d'un an leur capacité de germer.

» 5° L'*Isaria densa* peut être communiquée expérimentalement au ver à soie ; mais il y a peu de chances pour que ce champignon occasionne des épidémies dans les magnaneries ; car, au lieu de produire facilement des efflorescences et des spores comme les vers infestés par la muscardine de Bassi, les vers momifiés par l'*Isaria densa* demeurent à l'état de sclérotes tant qu'on ne les place pas dans une chambre humide.

» 6° Bonafous (1829), Turpin (1836), Audouin (1837), Montagne et bien

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 30 décembre 1867.

d'autres depuis ont prouvé que l'on peut transmettre la muscardine du ver à soie aux insectes les plus divers à l'état de larves ou à l'état parfait. Mais il est absolument inexact de dire, avec MM. Prillieux et Delacroix, que les corps de ces insectes restent *incolores* quand c'est le *Botrytis Bassiana* qui s'en nourrit. Dès 1837, dans son Mémoire classique sur la muscardine du ver à soie ([1]), Audouin s'exprime ainsi : *Les téguments de la plupart* (des vers infestés) *étaient en tout ou en partie d'un rouge violacé ou lie de vin très pâle. Cette couleur paraissait plus foncée et même brunâtre autour de la cicatrice de la piqûre* (p. 233).

» Audouin avait remarqué aussi que la teinte lie de vin s'observe même sur les insectes de divers ordres inoculés avec la muscardine. Il représente en effet (Pl. 10, fig. 9) une chrysalide de Phalène, dont l'intérieur du corps est rempli par le thallus du champignon et présente *la teinte rose qui le caractérise* (p. 244). Cette teinte se manifeste d'ailleurs dans les cultures d'autres cryptogames. Schutz et Mégnin l'ont signalée notamment dans les cultures sur gélatine de l'*Epidermophyton gallinæ* (teigne de la crête des poules).

» D'autre part, il arrive quelquefois, sans que je puisse encore préciser le déterminisme de ce phénomène, que les cultures d'*Isaria densa* sur agar demeurent très pâles et même complètement incolores. Dans ce cas, le champignon inoculé à des Vers blancs m'a paru moins virulent et souvent même ne s'est pas développé. Je ne puis m'empêcher de rapprocher ce fait de celui que j'ai signalé naguère pour les photobactéries parasites des Crustacés amphipodes et isopodes. Cultivées sur certains milieux, ces bactéries perdent en même temps leur pouvoir lumineux et leurs propriétés pathogènes. Il convient d'ajouter que, ni dans l'un ni dans l'autre cas, les parasites dépourvus de leur pouvoir chromogène ou photogène n'agissent comme vaccins. Ils sont incapables de vivre dans le milieu vivant où on les introduit, mais ils ne le préservent pas contre les atteintes ultérieures du cryptogame non modifié.

» 7° J'ai indiqué comment, avec des cultures liquides convenablement diluées ou avec un mélange de spores et de terre sèche, on peut atteindre facilement le Ver blanc et l'infester surtout au moment où, sous diverses influences éthologiques, il remonte vers la surface du sol. Je laisse aux

---

([1]) Audouin, *Recherches anatomiques et physiologiques sur la maladie contagieuse qui attaque les vers à soie et qu'on désigne sous le nom de* muscardine (*Annales des Sciences naturelles,* 2e série, t. VIII. *Zoologie,* p. 229-257).

agriculteurs le soin de décider si le procédé d'infestation, imaginé par MM. Prillieux et Delacroix, est plus pratique que le mien. Je ferai seulement observer que les méthodes que je recommande ont été déjà employées avec succès pour détruire d'autres insectes nuisibles, à l'aide des cryptogames, par Brefeld, Cienkowsky, Metschnikoff, etc.; qu'elles me paraissent exiger des manipulations peu compliquées et un outillage peu coûteux; enfin, qu'elles simplifient considérablement la main-d'œuvre.

» En résumé, j'ai la plus grande confiance dans l'emploi de l'*Isaria densa* pour réduire à leur minimum les dégâts causés par le Ver blanc, et je crois que les agriculteurs pourront arriver, sans grande dépense, à ce résultat important. Mais je tiens à ce qu'on n'exagère pas ma pensée. Je revendique la priorité et j'accepte la responsabilité de tout ce que j'ai dit relativement à la destruction du Ver blanc par l'*Isaria*, mais je réserve absolument mon opinion sur l'emploi possible de ce cryptogame contre d'autres insectes nuisibles, et surtout contre ceux qui vivent à l'air libre ou dans des endroits secs. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Le parasite du hanneton.* Note de M. **Le Moult**, présentée par M. Blanchard.

« J'ai eu l'honneur, le 3 novembre 1890 et le 11 mai 1891, d'appeler l'attention de l'Académie sur les effets produits, chez la larve du hanneton, par un champignon présentant quelque ressemblance avec le *Botrytis bassiana*, ou muscardine du ver à soie.

» Depuis cette époque, je me mis à l'œuvre pour produire artificiellement une grande quantité de semence de ce champignon, afin d'être en mesure de faire des essais plus importants et aussi de pouvoir livrer de cette semence aux personnes désireuses de constater les effets du parasite. Le résultat obtenu dépasse tout ce que je pouvais attendre d'une première expérience faite sur une aussi grande échelle. Sur 600 tubes ensemencés, 2 seulement ont été envahis par un champignon étranger : le *Penicillium glaucum*. Dans quelques jours, je posséderai 2000 tubes de culture et je compte bien ne pas m'arrêter à ce chiffre. Déjà 150 tubes ont été expédiés sur différents points de la France.

» L'année 1892 coïncidera, dans presque toute la France, avec la principale sortie de hannetons. Je pense que le hannetonage proprement dit ne doit pas être négligé, et que les cultivateurs ne doivent pas s'en remettre

exclusivement au parasite pour être débarrassés du fléau. Ils devront, au contraire, s'organiser pour attaquer avec ensemble les insectes parfaits qui sortiront au printemps et les empêcher d'effectuer leur ponte.

» Mais il est évident que, quels que puissent être les efforts des agriculteurs, il restera encore un nombre assez considérable de ces insectes. C'est alors que le parasite du hanneton pourra être utilisé pour continuer l'œuvre de destruction. Cette action pourra même être préparée à l'avance, en introduisant le parasite dans le sol après la récolte de 1891, ou pendant les labours du printemps prochain, et je ne suis pas éloigné de croire que, en dépit de la cuirasse chitineuse qui protège le hanneton, celui-ci arrivera à être attaqué par le parasite, pendant qu'il sera encore en terre.

» J'ai d'ailleurs expédié, il y a quelques mois, à MM. Prillieux et Delacroix, un hanneton parfait attaqué par le parasite. Rien ne prouve que ce soit là une exception; je me propose de faire à ce sujet de nouvelles observations, dès que les circonstances le permettront (1).

» Les études auxquelles je me suis livré sur ce champignon, et les nombreuses observations que j'ai faites sur le terrain, m'ont permis de constater que, chez le ver parasite, il se produit des spores de deux façons différentes et successives.

» Si l'on prend un ver contaminé, peu de jours après la sortie du champignon, on ne remarque que du mycélium et il est impossible de trouver des spores du parasite.

» Lorsque la mort remonte à une époque plus ancienne, on trouve, contre les filaments du mycélium, plus nombreux et plus longs, une matière farineuse, presque impalpable, qui se compose uniquement de spores innombrables de forme ovoïde, et ayant toutes la même dimension.

» Ces spores sont tellement petites que, vues au microscope et grossies 1800 fois, elles paraissent encore beaucoup moins grosses que la tête d'une épingle. Je ne crains pas d'affirmer qu'un ver parasite peut en produire plus d'un milliard.

» Si l'on coupe la larve et que l'on examine au microscope une parcelle infiniment petite de matière interne, on y trouve un enchevêtrement de filaments mycéliens à l'intérieur desquels on aperçoit, régulièrement rangées, d'autres spores plus petites et rondes.

» Bientôt les filaments externes du parasite se détachent de la larve; celle-ci subit de son côté un nouveau travail : le protoplasme disparaît, absorbé par la formation ou le développement des spores internes, et, quelque temps après, là où l'on avait pu remarquer un ver complètement momifié, dur au point de se laisser casser sans déchirures, on ne trouve plus qu'une masse de poussières blanchâtres, la tête et quelques

(1) Dans quelques jours, je pourrai recommencer mes fouilles à Céaucé et observer aussi l'effet que peut produire le parasite sur la nymphe du hanneton.

fragments de la peau de l'insecte. (Presque tous les vers momifiés de la prairie de la Pierre en Céaucé sont déjà arrivés à cet état.)

» J'ai examiné ces poussières au microscope et j'y ai toujours trouvé, en nombre incalculable, des spores ovoïdes identiques à celles qui sont produites par les filaments externes.

» Ces spores seraient donc le développement des spores rondes observées dans les filaments mycéliens et le champignon aurait ainsi deux appareils fructifères bien différents, quoique produisant finalement des spores identiques [1].

» J'ai ensemencé mes tubes de culture : 1° avec les spores exogènes; 2° avec des poussières de ver dissocié; 3° avec la matière interne d'un ver momifié. Les résultats obtenus ont été absolument les mêmes.

» Le champignon se conduit dans les milieux de culture comme dans le Ver blanc. La culture prend, dès les premiers jours, la teinte rosée que j'ai toujours observée chez le ver contaminé. Bientôt on voit sortir de nombreux filaments de mycélium, garnissant la culture d'une sorte de duvet. (Cependant la culture ne produit pas cette sorte d'arborisation que l'on trouve chez le Ver blanc.) Puis ce duvet disparaît et l'on remarque à sa place une matière farineuse, uniquement composée des spores du parasite. Comme chez le ver, la teinte particulière qui s'était produite disparaît et le milieu de culture reprend sa couleur primitive. J'ai toujours observé ce fait, quel que fût le milieu de culture employé.

» Le *Botrytis Bassiana* ou Muscardine du ver à soie, que j'ai également cultivé pour le comparer au parasite du Ver blanc, présente un aspect extérieur à peu près identique, quoique d'un blanc un peu moins brillant. Mais le *Botrytis Bassiana* ne colore pas les bouillons de culture et les spores sont grosses et rondes. Les deux champignons sont donc absolument différents et les craintes qui avaient pu naître chez certaines personnes n'ont plus aujourd'hui aucune raison de subsister. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de poisons sur la germination des graines des végétaux dont ils proviennent.* Note de **M. Ch. Cornevin**, présentée par M. A. Chauveau.

« L'inspiration des recherches dont je vais présenter un résumé dérive de l'une des théories édifiées à propos de l'immunité dont sont dotés

---

[1] Je joins à cette Note deux photomicrographies que je dois à l'obligeance de M. Schulzé, pharmacien à Domfront, et qui représentent les deux formes successives que prend la spore du champignon.

les malades qui ont résisté victorieusement à une première atteinte de quelques affections virulentes, ou qui ont été fructueusement vaccinés contre elles. Dans cette théorie, on admet que, si l'organisme est devenu réfractaire, pour un temps variable, à de nouvelles attaques virulentes, c'est que les microphytes spécifiques, facteurs de la maladie, l'ont imprégné, lors de leur première invasion, d'une des substances qu'ils élaborent, laquelle devient empêchante pour la végétabilité et la prolifération de nouvelles colonies microbiennes.

» En ce qui concerne les végétaux phanérogames, une hypothèse semblable à la précédente admet qu'une plante rend le sol, sur lequel elle a végété, impropre au développement immédiat d'une autre plante de la même espèce, parce qu'elle l'a pollué par des excrétions radicellaires, sur la nature desquelles on s'est, d'ailleurs, peu expliqué. On n'a pas suffisamment recherché si les toxiques qu'élaborent beaucoup de Phanérogames sont des obstacles à la germination et à la végétation des plantes qui les produisent ; en face d'un poison complexe, l'opium, par exemple, on ne s'est pas demandé si l'action de chacun de ses alcaloïdes constituants est semblable ou non. Nos études visent à combler ces lacunes.

» Deux cas principaux se présentent dans la production de principes vénéneux par les Phanérogames : 1° le toxique existe dans la graine, il passe dans le jeune végétal qui en naît et il n'y a jamais d'interruption dans la toxicité de la plante ; 2° il n'existe ni dans la graine ni dans la jeune plante, il ne se forme que plus tard, lorsque certaines parties qui l'élaborent, telles que les laticifères pour quelques végétaux, se trouvent dans les conditions requises pour cette production, et il se localise. L'effet des poisons a été étudié dans ces deux cas.

» *a. Action d'un toxique extrait de graines, sur la germination des graines de l'espèce qui l'a fourni.* — La saponine et la cytisine ont été choisies pour l'examen de ce point : la première abonde dans les graines de l'*Agrostemma githago ;* la seconde, dans celles du *Cytisis Laburnum.*

» Deux procédés ont été suivis : dans l'un, on immergeait les graines dans la solution toxique, pendant un temps qui variait de six à quarante-huit heures; dans l'autre, on imbibait une quantité déterminée de terre, préalablement calcinée et disposée dans une cuvette, de cette même solution et l'on y semait les graines. On ne manqua jamais d'avoir des lots de graines non traitées et servant de témoins. Afin d'écarter l'objection que le spermoderme intact empêche la pénétration du toxique dans la graine, on eut toujours la précaution d'entailler ce tégument à l'aide d'un fin scalpel.

» La conclusion qui se dégage de ces expériences est très nette : la

saponine n'empêche nullement la germination des graines d'Agrostemme; la Cytisine n'entrave pas davantage celle des semence du Cytise.

» *b. Action d'un toxique localisé dans une partie autre que la graine, sur la germination des semences de la plante qui le fournit.* — Les deux représentants les plus communs de cette catégorie sont le Tabac et le Pavot, qui produisent la nicotine et l'opium ; nous avons soumis les graines de l'un et de l'autre à l'expérimentation, comme il a été dit plus haut; le résultat fut le suivant :

» Les graines de Tabac, immergées pendant trente-huit heures dans une solution de nicotine à $\frac{1}{150}$, eurent un retard de quarante-huit heures dans leur germination, comparativement à celles qui n'avaient pas été traitées. Parmi celles qui furent semées dans de la terre imprégnée de nicotine, quelques-unes, en très petit nombre, germèrent avec un retard de dix jours, et la moitié périt le surlendemain; d'autres germèrent avec un retard de vingt-trois jours; mais, au moment de leur germination, l'examen microscopique de la terre fit constater l'existence de microorganismes qui l'avaient réenvahie et avaient sans doute détruit en grande partie la nicotine.

» L'extrait aqueux d'opium fut employé pour la macération de graines de Pavot, ainsi que pour l'imprégnation de la terre où on les sema. Ce ne fut pas sans étonnement que je constatai que la germination des graines eut une avance de vingt-quatre heures sur celles qui servaient de témoins, et que la proportion des germinations fut d'un tiers plus élevée.

» L'opium étant un corps complexe, il y avait lieu de rechercher si les principaux de ses alcaloïdes constituants agissent de manière identique sur la germination des semences de Pavot. Le résultat d'expériences disposées comme précédemment fut le suivant :

» Trois alcaloïdes : narcotine, codéine et narcéine ont agi à la façon de l'opium, en stimulant la faculté germinative des graines. Deux : morphine et thébaïne, ne nous ont pas semblé exercer d'influence. Quant aux graines soumises à l'action de la papavérine, elles germèrent avec un retard de vingt-quatre heures.

» *En résumé,* lorsqu'un végétal phanérogamique élabore une substance vénéneuse par une partie autre que ses graines, et que cette substance est mise en contact, pendant un temps suffisant, avec lesdites graines :

» Tantôt elle entrave la germination, comme la nicotine en fournit un exemple;

» Tantôt elle la favorise, ainsi que l'opium en donne la preuve.

» La terre imprégnée de ces substances est, suivant les espèces, ou impropre au développement de l'embryon végétal, ou, au contraire, elle le favorise comme si elle avait reçu une fumure bien appropriée. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la résistance du virus rabique à l'action du froid prolongé.* Note de M. **Jobert**, présentée par M. A. Chauveau.

« Le 30 juin 1890, par l'intermédiaire de M. Vignal, je reçus gracieusement de l'Institut Pasteur un lapin inoculé, qui succomba à la rage paralytique dans la nuit du 6 au 7 juillet.

» Le 7 juillet, au matin, son bulbe rachidien, écrasé dans l'eau stérilisée, me servit à préparer un liquide virulent, qui fut, avec toutes les précautions antiseptiques, injecté dans la chambre antérieure de l'œil chez deux lapins vigoureux. Ces animaux furent, en outre, piqués sur les parties latérales de la face, région d'une richesse nerveuse peu commune, pourvue d'un véritable lacis nerveux sensitif destiné aux poils tactiles.

» Le 16 juillet, ces deux animaux présentèrent les premiers symptômes rabiques; le 18, je me hâtai d'apporter à Paris le moins malade, qui ne succomba que le 20 au matin. A 8^{h} du matin, le même jour, il fut placé dans une des chambres froides de l'usine Popp et soumis à un froid de $-10°$.

» Pendant le séjour de plus de dix mois qu'il fit dans la chambre froide, il supporta des températures qui atteignirent jusqu'à $-27°$, oscillant le plus souvent entre $-10°$ et $-20°$, particulièrement en septembre 1890, en décembre 1890 et en mars 1891.

» Le 1er juin dernier au soir, j'allai retirer mon lapin et le transportai immédiatement en province; pendant les cinq heures de trajet, par une température élevée, il avait complètement dégelé. A l'arrivée, il fut placé dans la glace, et, le lendemain, je procédai à l'extraction de la moelle, afin de tenter une inoculation et voir si le virus rabique avait résisté à l'action prolongée de pareilles températures. Avec le bulbe, dont l'aspect était semblable à celui d'un lapin qui eût succombé le jour même, mais dont la consistance me parut moins grande, j'inoculai par trépanation un vigoureux lapin : dès le 14 juin suivant, l'animal présenta de légers symptômes, qui allèrent s'accentuant rapidement, et, le 16 au matin, il mourut paralytique. Son bulbe me servit à inoculer cinq lapins, le jour même, par injection du virus dans la chambre antérieure de l'œil; l'un mourut le lendemain, d'un traumatisme étranger à l'opération; les quatre autres succombèrent avec tous les symptômes de la rage paralytique, l'un le 27 juin, l'autre le 29 juin, les deux autres le 30. Le bulbe d'un des animaux morts le 30 me permit de faire de nouvelles inoculations sur deux lapins très vigoureux, toujours par l'introduction du virus dans la chambre antérieure de l'œil. De ces deux lapins, l'un succomba le 8 juillet, l'autre le 11.

» Voulant que l'expérience fût absolument concluante, j'inoculai deux lapins avec le bulbe de l'animal mort le 8, et fis de même sur un seul lapin avec le bulbe du rabique mort le 11. Les inoculés succombèrent tous trois, deux le 22 juillet, l'autre le 23.

» J'ai donc pu obtenir quatre passages successifs, et il me paraît bien prouvé que le froid n'a aucune action sur le virus rabique; dans les Insti-

tuts, ce procédé permettrait de le conserver pour les inoculations préventives. C'est la conséquence pratique de cette longue expérience.

» Au point de vue purement scientifique, je rappellerai qu'une seule expérience semblable à la mienne a été faite sur le virus de la péripneumonie du bétail, par M. Laquerrière, expérience également concluante, et que la nature microbienne de la péripneumonie, malgré les travaux de Poels et Nolen et de Lustig, est loin d'être démontrée. Le virus rabique se comporte donc vis-à-vis du froid comme celui de la péripneumonie contagieuse du bétail. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Analyse chromoscopique de la lumière blanche.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Marey.

« Pendant des recherches faites, il y a quelques années, sur la perception des lumières instantanées (*Société de Biologie*, 1887), j'avais été témoin d'un fait singulier, c'est que les petites surfaces que j'éclairais brièvement avec de la lumière blanche semblaient souvent colorées de teintes variées. Mon attention étant alors occupée ailleurs, je réservai l'étude de ce phénomène, que je croyais pouvoir rattacher aux particularités déjà connues des images consécutives. Or cette étude, que je viens de reprendre, m'a montré qu'il s'agissait d'un phénomène spécial et important.

» Voici le point capital de mes expériences : des excitations lumineuses bien limitées sur la rétine et *faites avec de la lumière blanche*, paraissent généralement colorées d'une façon très nette, de couleurs diverses et plus ou moins vives, à la condition d'être instantanées et de ne pas dépasser une certaine intensité toujours assez faible.

» On peut réaliser facilement ces conditions en regardant, par l'oculaire de mon photoptomètre, un certain nombre de trous d'épingle percés dans une feuille de papier noir et opaque qu'on a placé devant un papier translucide ou un verre dépoli. L'œil est dans l'obscurité, sauf pendant l'éclairement des trous par le passage d'un disque rotatif à mouvement uniforme, muni d'un ou deux secteurs vides dont on règle à volonté l'étendue angulaire. L'éclairement, à chaque passage, a une durée en rapport avec cette largeur; elle peut être plus ou moins brève, mais doit être moindre que 2 dixièmes de seconde environ. L'éclairement est en outre réglé, comme intensité, par le jeu du diaphragme de l'instrument. Pour que les points se montrent colorés, leur clarté doit atteindre une certaine valeur peu différente du minimum perceptible; mais surtout *elle ne doit pas dépasser une certaine limite toujours assez faible*, dont la

valeur ne peut être fixée d'une façon générale, mais est assurément inférieure à 100 fois le minimum perceptible. Si la clarté est plus forte, les points sont perçus comme blancs.

» L'adaptation exacte de l'œil à la distance des points est nécessaire.

» Le nombre des points importe peu, à condition qu'il y en ait plus d'un. Le phénomène est plus frappant avec des points nombreux.

» Ils doivent être assez écartés l'un de l'autre (au moins de 1 dixième de millimètre sur l'image rétinienne).

» Leur ensemble doit être compris dans une zone peu différente de celle qui correspond à la tache jaune.

» A chaque passage de la lumière, dans les conditions indiquées, les points se montrent parfois tous blancs, mais le plus souvent tous ou à peu près tous colorés. La couleur diffère des uns aux autres, jamais ils ne sont tous pareils; les petits points paraissent pouvoir donner les teintes les plus saturées. Toutes les couleurs sont représentées, sauf peut-être le violet, resté douteux; mais on trouve des points rouges, orangés, jaunes, verts, bleus. Leur coloration rappelle beaucoup celle des couleurs d'interférences (lames minces, polarisation chromatique et rotatoire, etc.).

» L'emploi de la lumière polarisée ne modifie pas le phénomène.

» On sait que les images consécutives des objets blancs passent par des colorations diverses; on pouvait supposer qu'il s'agissait ici du même phénomène, chaque nouvelle excitation produite par un point blanc tombant sur une place déjà excitée et fatiguée.

» Il n'en est rien, car :

» 1° L'excitation se produisant en même temps pour tous les points (ce que je puis obtenir rigoureusement à l'aide d'un dispositif spécial), ils devraient avoir tous la même couleur, tandis que c'est le contraire qui a lieu;

» 2° On peut allonger assez l'intervalle entre deux passages de la lumière pour que l'image consécutive précédente soit sûrement éteinte. Or le phénomène persiste, peut-être plus net encore;

» 3° Un long repos de l'œil ne s'oppose pas à la coloration, tout au contraire;

» 4° Enfin, on peut répéter l'expérience avec les mêmes résultats en ayant produit dans l'œil des images consécutives très intenses et bien limitées, à travers lesquelles on voit encore les colorations variées déjà décrites.

» J'ai montré, en 1887, que les excitations brèves ne se comportent pas comme les excitations continues, lesquelles se diffusent sur la rétine dans une certaine zone autour du point excité; les premières se diffusent

à peine et restent presque en entier confinées à la place où elles tombent. Il y a là une relation évidente avec le fait actuel.

» Se produirait-il, dans ce cas, une excitation localisée d'éléments spéciaux affectés chacun à la perception d'une couleur distincte? On aurait ainsi la confirmation d'une idée émise par Holmgren, en 1884.

» Mais d'abord je n'ai pas pu reproduire les expériences d'Holmgren, qui admettait trois espèces d'éléments correspondant aux trois couleurs d'Helmholtz. D'ailleurs, avec cette théorie, il est impossible d'expliquer comment les objets blancs paraissent encore colorés quand leur étendue embrasse, non plus un ou deux éléments de la rétine, mais des centaines et des milliers de cônes ou de bâtonnets. Or j'ai pu reproduire mes expériences en opérant avec des surfaces lumineuses de 2^{mm}, 4^{mm} et même 6^{mm} de diamètre, pour une distance de 22^{cm} à l'œil. La coloration se montre encore, peut-être moins saturée, mais uniforme sur toute l'étendue d'un même objet.

» Enfin la théorie des éléments spécialisés ne peut rendre compte de ce fait important que, d'un essai à l'autre, les mêmes objets paraissent différemment colorés, le regard étant resté immobile, et surtout qu'ils se montrent parfois tous blancs et d'autres fois tous colorés.

» C'est donc ailleurs qu'il faut chercher une explication de ces faits. Voici dans quel sens on pourrait peut-être se diriger pour l'obtenir :

» Dans une théorie des perceptions colorées que j'ai précédemment publiée (*Comptes rendus*, 20 juillet 1885), je représente la sensation de couleur comme la résultante de deux séries d'ondulations rétiniennes simultanées, de périodes différentes, mais harmoniques. L'une de ces deux ondes subit un retard variable et spécial pour chaque couleur. Dans le cas de deux couleurs complémentaires, la différence des retards est de une demi-longueur d'onde, et il y a extinction par interférence de l'un des deux systèmes d'ondulations. De même pour la lumière blanche, composée de plusieurs couples complémentaires au lieu d'un seul.

» Supposons que la lumière ne rencontre pas les éléments rétiniens dans un état d'indifférence complète, mais que la rétine soit au contraire parcourue incessamment par ces vagues ou courants ondulatoires dont j'ai dernièrement montré l'existence : sous l'influence de cet état, telle phase vibratoire sera plutôt favorisée que telle autre au moment où arrivera l'excitation, et, si celle-ci est brève, toutes les couleurs n'auront pas le temps de produire leur effet et de s'annuler réciproquement : celle qui

aura été d'abord efficace prédominera. Si l'excitation avait, au contraire, une durée suffisante, l'interférence des ondes complémentaires se produirait au bout d'un temps plus ou moins court, et l'on aurait ainsi la sensation de blanc.

» Ce ne peut être là évidemment qu'une ébauche de théorie, mais peut-être ces idées provisoires pourront-elles servir de base pour des recherches ultérieures. »

M. **Ed. Gorges** adresse divers échantillons de conserves alimentaires, préparées par un procédé qu'il ne fait pas connaître.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 aout 1891.

Cours de Physique mathématique et de Cristallographie de la Faculté des Sciences de Lille. Hydrodynamique, Élasticité, Acoustique. Cours professé en 1890-1891 par P. Duhem. Tome premier : *Théorèmes généraux, Corps fluides.* Paris, A. Hermann, 1891; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Sarrau.)

Annuaire géologique universel. Revue de Géologie et Paléontologie, dirigée par le Dr L. Carez et H. Douvillé. Année 1890. Tome VII, 1er fascicule. Paris, Comptoir géologique de Paris, juillet 1891; 1 vol. in-8°.

Commission de Géologie et d'Histoire naturelle du Canada. Alfred R.-C. Selwyn, directeur. *Rapport annuel* (nouvelle série). Volume III, deuxième Partie. *Rapports* H, J, K, M, N, R, S, T, 1887-88. Ottawa, A. Senécal, 1889; 1 vol. in-8°. (Deux exemplaires).

Les vieux arbres de la Normandie. Étude botanico-historique; par Henri Gadeau de Kerville. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Les raisins secs. Leur rôle et leur importance dans l'alimentation. Étude économique et sociale; par Paul de Sorgues et Raymond Berthault. Paris, J. Michelet, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Deux exemplaires.)

Étude sur une épidémie de fièvre typhoïde; par CH.-M.-E. PEPIN. Melun, imprimerie de l'*Impartialité médicale*, 1891; br. in-8°.

The stellar clusten χ Persei, micrometrically surveyed; by O.-A.-L. PIHL. Christiania, Grondahl et Sons, 1891; br. in-4°.

Allgemeine Integration der linearen Differential-Gleichungen höherer Ordnung. Eine neue wissenschaftliche Errungenschaft auf dem Gebiete der reinen Mathematik; von Dr LUDWIG GROSSEMANN. Wien, 1889; br. in-4°.

Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, aus dem Jahre 1890. Berlin, 1891; 1 vol. in-4°.

Die jährliche Parallaxe des Sterns Œltzten 11677 bestimmt mit dem Königsberger Heliometer; von Dr JULIUS FRANZ. Königsberg in Pr., Buchdruckerei von R. Leupold, 1891; br. gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MINÉRALOGIE. — *Reproduction artificielle d'un trachyte micacé.* Note de MM. F. Fouqué et Michel Lévy.

« Dans une série d'expériences déjà anciennes, nous avons reproduit, par fusion purement ignée et recuit prolongé à la pression atmosphérique, un assez grand nombre de roches basiques. Ces expériences nous avaient démontré l'impossibilité de reproduire de la même façon la plupart des minéraux des roches acides.

» D'autre part, l'observation directe et les expériences synthétiques de Senarmont, de M. Daubrée et, plus récemment, de M. Friedel semblaient démontrer, d'une part, qu'il faut combiner l'action de la chaleur et de l'eau sous pression pour reproduire les minéraux des roches acides, d'autre part,

qu'on ne les obtient pas sous forme de roches cohérentes, analogues aux associations de silicates naturels, aux températures que supportent les tubes en fer et en acier jusqu'à présent utilisés.

» Nous avons été longtemps arrêtés par la difficulté matérielle consistant à trouver un métal susceptible de conserver une résistance notable au rouge vif; au rouge sombre, le fer se rompt avec striction sous une traction de moins de 5^{kg} par millimètre carré et au rouge blanc sous une traction inférieure à 1^{kg}. Le platine pur est à peine plus résistant que le fer. Le platine cuivreux résiste davantage, mais se rompt brusquement sans striction et se montre cassant. Nous nous sommes arrêtés à un alliage de platine iridié à 10 pour 100 d'iridium, que nous ont obligeamment fourni MM. Desmoutis et Lemaire et qui a conservé au blanc ardent une résistance de plus de 5^{kg} par millimètre carré; ce n'est qu'à la plus haute température pouvant être fournie par la trompe à air que le métal s'est rompu avec une striction considérable.

» Nos creusets, très épais, d'un diamètre intérieur de $0^{m},01$, ont parfaitement supporté, pendant des semaines, la température rouge vif d'un four Perrault; dans une première expérience, qui a duré quinze jours, le creuset contenait $1^{gr},50$ de granite de Vire fondu, pulvérisé et passé au tamis de soie, et six gouttes d'eau distillée.

» Une seconde expérience a duré un mois consécutif et a porté sur 3^{gr} du même verre et $1^{gr},50$ d'eau distillée. Les soins nécessaires ont été pris pour obtenir une fermeture étanche, au moyen d'une vis pressant énergiquement un bouchon en platine mou; la tête de la vis était d'ailleurs soigneusement matée et, après l'expérience, les creusets ont été sciés longitudinalement.

» Le verre obtenu au moyen du granite de Vire est incolore, très dur, absolument sans action sur la lumière polarisée. Nous nous sommes assurés que, par un recuit prolongé à la pression atmosphérique, le verre ne subissait aucune modification.

Jusqu'à présent, dans aucune de nos expériences, nous n'avons retrouvé l'eau que nous avions chargée : elle s'échappe lentement par les fissures et les pores du métal, probablement après dissociation; mais auparavant elle a énergiquement agi sur le verre employé, qui est entièrement dévitrifié. Dans la première expérience, les grains de verre employés se sont simplement agglutinés; ils sont devenus, au centre, noirâtres, avec cassure terne, et se montrent entourés d'une écorce blanche cristalline dont les éléments sont identiques à ceux que l'on voit au microscope dans l'intérieur de la masse agglutinée.

» Les essais micro-chimiques démontrent que cette substance blanche est inattaquable aux acides, même à chaud, et qu'elle contient de la silice, de l'alumine, beaucoup de potasse, une quantité notable de soude et peu de chaux. Au microscope en plaque mince, on voit que la masse obtenue se compose de grains noirâtres cimentés par une partie plus claire qui fourmille de lamelles d'orthose; d'ailleurs, le centre des grains en est également chargé; mais il présente en plus une abondante précipitation de petits octaèdres de fer oxydulé et de spinelles.

» Dans la seconde expérience plus prolongée, et portant sur un creuset plus imperméable, les résultats sont plus beaux et plus complets. La poudre de verre incolore employée s'est entièrement transformée en une roche homogène d'apparence terne, très bulleuse, et qui a visiblement exercé une énorme pression sur les parois du creuset dont elle injecte et moule les moindres aspérités. Au microscope, les plaques minces y montrent des traînées d'un brun très pâle à assez grands cristaux, et d'autres plus foncées, également très cristallines, mais à grain beaucoup plus fin.

» Les trois minéraux, nettement reconnaissables, sont : fer oxydulé (*spinelles*) en octaèdres d'un diamètre de $0^{mm},008$ à $0^{mm},001$; l'orthose et le mica noir.

» Dans les traînées brun pâle, l'*orthose*, aplati sur g^1, atteint, dans la zone perpendiculaire à g^1, une longueur de $0^{mm},06$ sur une épaisseur de $0^{mm},016$; les sections parallèles à g^1 présentent la forme de losanges $pa^{\frac{1}{2}}$; la macle de Carlsbad est fréquente; le feuilletage suivant g^1 très marqué.

» Dans les parties brun foncé, les lamelles d'orthose descendent à $0^{mm},01$ sur $0^{mm},001$; elles sont naturellement toujours négatives suivant leurs tranches, puisque n_g est perpendiculaire au plan d'aplatissement.

» Le *mica noir* est également en petites lamelles d'une minceur extrême, et seulement visibles sur leur tranche : diamètre moyen 0,02; épaisseur 0,0015. Celles qui sont bien perpendiculaires à la plaque mince se montrent assez fortement biréfringentes et sensiblement polychroïques dans les teintes brunes; elles s'éteignent rigoureusement en long, et leurs tranches sont allongées dans le sens positif.

» En résumé, en faisant agir l'eau sous pression au rouge vif sur un verre provenant de la fusion du granite de Vire, nous avons obtenu un *trachyte micacé*. Nous allons poursuivre et varier nos expériences, pour chercher à faire naître le quartz dans le magma déjà très cristallin. »

ZOOLOGIE. — *Note sur l'expérience d'Ostréiculture qui se poursuit dans le vivier du laboratoire de Roscoff;* par M. **H. de Lacaze-Duthiers.**

« L'Académie me permettra de lui rappeler que, à deux reprises différentes, j'ai eu l'honneur de l'entretenir d'une expérience d'Ostréiculture, qui se poursuit au laboratoire de Roscoff.

» Dans la première année, les huîtres ont pris un grand développement. L'accroissement a rapidement conduit les animaux à la taille marchande; il devait être suivi du développement des organes génitaux, et cette question intéressante se posait : Les huîtres élevées dans un vivier se reproduisent-elles? Ce sont les faits relatifs à cette question que je désire faire connaître aujourd'hui.

» En plus d'une localité, les huîtres élevées dans des espaces clos, non soumis aux courants de la mer, sont restées inféconds.

» Dans l'expérience actuelle il ne fallait pas compter pendant la première période de la croissance sur la turgescence des glandes génitales; aussi les animaux mis antérieurement sous les yeux de l'Académie étaient-ils inféconds. Cette année, la troisième après la naissance, j'ai eu des produits pendant les mois sans R qui représentent la période de reproduction. Mais tous les individus ne sont pas arrivés, tant s'en faut, au même état génital, si l'on en juge par ceux qui ont été ouverts. Il faut remarquer que le nombre de ceux-ci a été, àdessein, peu considérable, et qu'il ne permet pas d'établir une statistique rigoureuse.

» A trois reprises différentes, j'ai trouvé des huîtres en lait, c'est-à-dire renfermant, dans les replis de leur corps, d'innombrables œufs blancs microscopiques, donnant à l'eau l'apparence lactée; puis en juillet et en août, j'ai eu des mères en gestation renfermant des jeunes très vivaces, très actifs, dont le corps était déjà protégé et renfermé dans les valves de leur petite coquille. Dans ce dernier état, les embryons se laissent tomber au fond de la coquille de la mère et y forment un dépôt couleur de cendre, gris bleuâtre.

» Ces faits sont bien connus, je ne les rapporte que pour montrer que quelques-unes des huîtres élevées dans le vivier de Roscoff ont donné du naissain viable.

» Lorsque l'huître mère a pondu, ses tissus sont plus ou moins émaciés, sa masse viscérale, ses replis palléaux ou branchiaux deviennent plus

transparents; on traduit ces caractères par le mot d'*amaigrissement,* et les personnes ne connaissant l'huître que comme un mets n'apprécient pas du tout les individus dans cet état.

» Il est impossible de ne pas rapprocher ce fait du règlement relatif à la vente des huîtres en toutes saisons. On sait depuis bien lougtemps, et l'opinion n'a pas changé, je crois, si ce n'est dans l'esprit de ceux qu'un intérêt direct pousse à soutenir une opinion contraire, que les huîtres ont la réputation d'être sans valeur pour le consommateur, sinon dangereuses, pendant la période des mois sans R.

» Il y a plusieurs raisons motivant cette opinion : d'abord une huître remplie d'œufs, laissant suinter un liquide lactescent, n'est pas très engageante; puis, lorsque ses embryons plus développés, prêts à abandonner les chambres incubatrices de leurs mères, ayant déjà leurs coquilles, craquent sous la dent comme des grains de sable; le consommateur ne trouve là rien d'agréable. Enfin, lorsque les huîtres ont pondu et que leurs tissus sont émaciés, comme c'était le cas pour les individus du vivier de Roscoff, elles n'ont plus cette apparence d'*huîtres bien grasses* qui les rend appétissantes. Le consommateur ne les recherche pas. Ces conditions défavorables se présentent pendant les mois sans R, c'est-à-dire pendant la période de reproduction.

» L'autorisation de vendre des huîtres pendant l'été peut bien satisfaire quelques négociants, dans les stations maritimes où arrivent à cette époque les baigneurs; mais, dans le centre du pays, dans les grandes villes, on ne trouve plus d'huîtres en ce moment, car elles ne sont ni fraîches ni bonnes. Le vieux dicton de Bretagne : « Les huîtres ne sont bonnes qu'après » avoir *bu* du vent de septembre » est encore vrai. Il peut se traduire ainsi : après la période de reproduction, l'huître reprend son état normal et redevient bonne.

» Il faut laisser de côté la question si controversée des empoisonnements par les huîtres en frai. Il y aurait beaucoup trop à dire sur ce sujet.

» Une autre considération, bien souvent mise en avant, mérite encore d'être rappelée. Une huître en frai pond plusieurs millions d'embryons viables; la livrer alors à la consommation, elle qui, pour tout le monde, à l'état de gestation, est incontestablement d'une qualité inférieure, c'est vouer à une destruction certaine des millions de petits pouvant arriver, s'ils étaient recueillis, à accroître le nombre des adultes.

» Aujourd'hui que l'élevage des huîtres peut se faire loin des localités où s'est passée la reproduction, comme cela a eu lieu à Roscoff, ne faut-il

pas éclairer les ostréiculteurs et les engager, quand ils le peuvent, à produire du naissain que d'autres élèveront, au grand bénéfice des éleveurs d'abord et des consommateurs ensuite. Il y a une division du travail dans l'Ostréiculture qu'il faut encourager : d'une part, la production du naissain et, d'autre part, l'élevage. Ce n'est certes pas en autorisant la vente des huîtres en frai que l'on arrivera à ce résultat.

» Revenons à l'expérience qui se poursuit à Roscoff. Il reste établi que des huîtres dans un vivier ont pu se reproduire. Mais je tiens à bien établir que le nombre des huîtres ouvertes a été trop peu considérable pour permettre d'établir quelle a été la proportion des individus féconds. D'après ce qui a été vu, les huîtres fécondes étaient en minorité.

» Plus tard, l'examen des collecteurs établis dans le vivier permettra de juger de nouveau, et à un autre point de vue, les faits relatifs à la reproduction.

» L'année prochaine, la même question sera de nouveau étudiée, et dans des conditions différentes et plus normales. En effet, il a été placé des caisses avec naissain dans le parc du laboratoire, dans le mouillage de l'île de Batz, à l'abri du môle. Là, les courants qu'on dit nécessaires au développement des glandes génitales ne manqueront pas d'agir, et il sera possible de juger de leur influence. En ce moment, ce naissain prend régulièrement son développement, sa croissance est semblable à celle de celui de l'année dernière.

» L'exemple du laboratoire vient d'être suivi par un industriel. Le possesseur du vivier à homards, de Roscoff, essaye l'élevage des huîtres. Il a fait venir son naissain du Morbihan.

» Ces études d'Ostréiculture ou de Zoologie appliquée s'accomplissent au laboratoire de Roscoff sans porter aucune entrave aux travaux de Science pure. J'ai pu en juger pendant le séjour que je viens de faire à la station, où de nombreux travailleurs se trouvent en ce moment réunis.

» Nous étions vingt-cinq, bien que déjà plusieurs des premiers venus, ayant terminé leurs études, fussent partis; quelques étrangers de passage, voulant simplement visiter le laboratoire, se sont décidés à prolonger leur séjour, rencontrant à la station de Roscoff des matériaux et des moyens de travail qu'ils n'avaient pu se procurer ailleurs. En ce moment, deux Suisses, quatre Russes, un Roumain, trois Anglais, un Américain, un professeur assistant de l'Université de Prague, deux professeurs de nos Lycées, deux de nos Facultés et des élèves se préparant aux examens supérieurs,

font des recherches ou suivent les leçons faites à la grève, à marée basse, par le maître de Conférences.

» Au moment de mon départ, le patron, Ch. Marty, a trouvé, dans les produits des dragages, des *Neomenia*, animaux curieux trouvés déjà à Banyuls.

» Les études si intéressantes faites par M. le Dr Pruvot, maître de Conférences, sur ces êtres, encore peu connus, deviennent possibles et même faciles dans les deux stations du Nord et du Midi.

» Ce fait démontrerait une fois de plus, si la chose était nécessaire, la richesse de la faune roscovite et l'utilité de l'union des deux stations sœurs de la Manche et de la Méditerranée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherche physiologique de l'oxyde de carbone, dans un milieu qui n'en renferme qu'un dix-millième.* Note de M. N. **Gréhant** (1), présentée par M. Larrey.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« J'ai appliqué la méthode d'absorption que j'ai fait connaître à la recherche, dans le sang, de l'oxyde de carbone contenu dans l'air en très petites proportions. Si l'on fait passer, pendant une demi-heure, à l'aide d'une pompe rotative de Golaz, à travers 50^{cc} de sang de chien défibriné et filtré, un mélange contenant seulement un dix-millième d'oxyde de carbone (200^{lit} d'air ayant reçu 20^{cc} d'oxyde de carbone pur), la capacité respiratoire du sang avant l'expérience étant 23,7 est devenue après le barbotage 23,0; elle a donc diminué de 0,7 et l'on peut affirmer, d'après les travaux de Claude Bernard, que $0^{cc},7$ d'oxygène a été remplacé dans le sang par $0^{cc},7$ d'oxyde de carbone.

» J'ai cherché à rendre ce procédé plus exact et plus sensible, car, dans ces conditions, le résultat obtenu montre que l'on s'approche des limites de l'absorption du gaz toxique par le sang. J'ai fait passer pendant le même temps, une demi-heure, le mélange gazeux, en le soumettant à une

---

(1) Travail du Laboratoire de Physiologie générale de M. Rouget, au Jardin des Plantes.

pression de 5^{atm} dans un autre échantillon de 50^{cc} du même sang; l'expérience a montré, cette fois, une diminution bien plus considérable de la capacité respiratoire du sang; en effet, au lieu de $23^{cc}, 7$ d'oxygène, 100^{cc} de sang n'absorbaient plus que $17^{cc}, 2$; la différence 6, 5 indiquait l'absorption par le sang de $6^{cc}, 5$ d'oxyde de carbone.

» Ce résultat me paraît important à un double point de vue : 1° il trouvera son application immédiate dans la recherche de très petites quantités d'oxyde de carbone dans l'air confiné; 2° dans l'absorption de l'oxyde de carbone par l'hémoglobine du sang, ce n'est pas la proportion centésimale de l'oxyde de carbone qu'il faut considérer, puisque, dans le gaz comprimé, la proportion du gaz CO est restée la même, toujours $\frac{1}{10000}$; mais, ce qui importe, c'est le poids d'oxyde de carbone contenu dans un volume donné d'air, poids qui est proportionnel à la pression.

» L'appareil que j'ai employé pour réaliser mon procédé est très simple : il se compose d'une chaudière de cuivre à couvercle boulonné, qui a résisté à la pression de 12^{atm}, et que j'emploie dans les cours pour répéter les expériences classiques de Paul Bert sur l'air et sur l'oxygène comprimé. Le couvercle du récipient porte trois robinets : le premier reçoit un manomètre de Bourdon, le second est uni à la pompe à gaz, le troisième porte dans l'intérieur un ajutage métallique et un caoutchouc, qui se rend à la tubulure inférieure d'une éprouvette à pied qui a reçu 50^{cc} de sang défibriné, et dans laquelle on immerge un goupillon dont les crins retiennent complètement la mousse qui se forme dans le sang.

» On établit d'abord, dans le récipient qui renferme l'éprouvette, une pression d'air de 5^{atm} et l'on ferme le second robinet; on aspire ensuite le mélange à $\frac{1}{10000}$ contenu dans un sac de caoutchouc, et on le fait injecter pendant une demi-heure à travers le sang en unissant la pompe avec le troisième robinet, et en maintenant la pression par une manœuvre continue de la pompe et l'échappement du gaz en excès par une ouverture très légère du robinet 2. »

M. Al. Bretin soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Réflexions sur la théorie actuelle de la Thermodynamique ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Mascart, Lippmann.)

M. H. Arnaud adresse une Note intitulée « L'urée n'est pas un poison ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

CORRESPONDANCE.

MINÉRALOGIE. — *Sur la réfraction et la dispersion du chlorate de soude cristallisé.* Note de **M. Frantz Dussaud**, présentée par M. A. Cornu.

« Les indices de réfraction du chlorate de soude sont encore très imparfaitement connus ; je n'ai trouvé qu'une seule détermination faite par M. F. Kohlrausch pour la raie D ($n_D = 1,5145$).

» J'ai cherché à combler cette lacune, par l'étude de plusieurs cristaux provenant de différentes cristallisations, et par l'emploi de diverses méthodes. J'espérais, en même temps, me faire une idée des différences que peuvent présenter les résultats obtenus à l'aide des divers réfractomètres à réflexion totale et à l'aide de la méthode ordinaire de la déviation minimum. La concordance des différents procédés est, comme on le sait, très satisfaisante pour les corps peu altérables, tels que le quartz, la fluorine, les verres, etc. Mais cette vérification n'a été faite jusqu'ici que d'une manière assez incomplète dans le cas des cristaux solubles et peu résistants que l'on obtient dans les laboratoires.

» J'ai fait les mesures de l'indice du chlorate de soude : 1° au spectromètre (pourvu d'oculaire fluorescent de Louis Soret, pour l'ultra-violet); 2° au réfractomètre de M. Kohlrausch, légèrement modifié par l'adjonction d'une lame de comparaison en quartz ou en fluorine, permettant d'éliminer l'indice du liquide employé ; 3° au réfractomètre à dispersion de M. Ch. Soret ; 4° au réfractomètre de M. Pulfrich ; 5° au réfractomètre à demi-boule de M. Abbe.

» Le chlorate de soude est d'ailleurs médiocrement avantageux pour une telle comparaison ; ses indices diminuent rapidement quand la température s'élève, et les altérations superficielles qu'il éprouve au contact de l'air ou de l'humidité semblent modifier sensiblement l'apparence des limites de réflexion totale.

» Il y a donc, avec ce sel, des causes d'erreurs évidentes qui agissent très inégalement d'un appareil à l'autre. J'ai obtenu des résultats plus concordants dans quelques mesures analogues faites sur du sel gemme ou de l'alun ; mais, même pour le chlorate de soude, il ne m'a pas paru qu'il y eût une divergence systématique bien positive entre les différents procédés.

» L'influence de la température a été étudiée entre 0° et 30° principa-

lement à l'aide des appareils de Kohlrausch et de Ch. Soret, dans lesquels le cristal à étudier est complètement immergé dans un liquide. La variation de l'indice a été trouvée en moyenne de — 0,000057 par degré et paraît sensiblement la même pour les diverses raies du spectre visible. Les mesures dans l'ultra-violet ayant été faites à une température d'environ 23°, je ramènerai à cette même température les indices obtenus dans le spectre visible. Je trouve ainsi, comme moyenne générale de mes mesures :

Indices du chlorate de soude à 23°.

Raie *a*......	1,51097	(réfractomètre Soret)		
» B......	1,51163	»		
» C......	1,51267	»		
» D......	1,51510	»	1,51525 (Kohlrausch) 1,51496 (Abbe)	1,51485 (Pulfrich) 1,51495 (spectromètre)
» *b*......	1,51933	»		
» F......	1,52161	»		
» Cd 9...	1,53883	spectromètre à oculaire fluorescent.		
» Cd 10..	1,54242	»		
» Cd 11..	1,54421	»		
» Cd 12..	1,54700	»		
» Cd 17..	1,57203	»		
» Cd 18..	1,58500	»		

» Les mesures au spectromètre ont été faites avec des prismes nus. J'ai essayé aussi de recouvrir les faces des prismes au moyen de lames de verre collées avec du baume de Canada : les résultats n'ont pas été satisfaisants; les surfaces du chlorate paraissent être attaquées et les lames de verre déplacées ou déformées ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur les mœurs du* Gobius minutus ([2]). Note de M. **Frédéric Guitel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le *Gobius minutus* se trouve en abondance dans les flaques d'eau que laisse la mer, sur les plages de sables de Roscoff, quand elle se retire. Les

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Physique de l'Université de Genève et sera publié *in extenso* dans les *Archives des Sciences physiques et naturelles*.

([2]) Les observations qui font le sujet de cette Note ont été faites dans l'aquarium du Laboratoire de Roscoff (Finistère).

mœurs de ce petit poisson, au moment de sa reproduction, sont extrêmement curieuses : elles ont été observées avec la plus grande exactitude, grâce aux dispositions éminemment favorables à ce genre d'observation que présente le vaste aquarium de la station de Roscoff. L'eau coulant abondamment dans les bassins, les animaux y vivent comme dans l'état de nature.

» Les deux sexes se distinguent par des différences constantes dans la coloration des nageoires dorsales et anale. Chez la femelle, les deux dorsales sont transparentes et simplement marquées de quelques petits points noirs situés sur leurs rayons; l'anale est parfaitement transparente. Chez le mâle, au contraire, les deux dorsales portent trois ou quatre bandes blanches presque horizontales, séparées par deux ou trois bandes noires. De plus, la première dorsale, qui, comme chez la femelle, a six rayons, présente deux taches d'un beau bleu, limitées chacune vers le bas par un croissant noir entouré lui-même d'un croissant blanc. L'une de ces taches est située entre le quatrième et le cinquième rayon, l'autre entre le cinquième et le sixième. Quelquefois la seconde manque. Enfin la nageoire anale est largement bordée de noir.

» Si l'on place dans un aquarium à fond recouvert de sable une femelle prête à pondre, un mâle en état de reproduction et une coquille de *Cardium* ou de *Tapes*, le mâle ne tarde pas à s'introduire sous la coquille, en laissant seulement passer sa tête sous le bord de celle-ci. De temps en temps, il entre dans sa petite demeure, chasse par une agitation rapide de sa queue une grande partie du sable qu'elle contient et même apporte dans sa bouche de petites pierres, des débris de coquilles ou de petites quantités de sable qu'il rejette sur le seuil de son domicile. Ensuite il travaille à dissimuler complètement sa coquille. Pour cela, il la quitte, se place au-dessus et, se dirigeant en droite ligne, il progresse sur le sable en agitant rapidement ses pectorales et sa queue, de manière à projeter derrière lui un flot de sable qui vient s'accumuler sur cette coquille. La trace de son passage dans le sable est marquée par un sillon profond.

» Après avoir creusé un premier sillon, il rentre sous son toit, rejette le sable tombé sur le pas de sa porte, puis ressort au bout de quelques instants pour creuser un second sillon dans une autre direction. Lorsque cette manœuvre a été répétée huit ou dix fois, la coquille est complètement enfouie sous un monticule de sable à sommet arrondi, creusé de sillons disposés en étoile, et percé d'un trou donnant accès dans la concavité de celle-ci.

» Ce trou est, en général, parfaitement rond et juste assez grand pour laisser passer le maître du logis. Dans le sable, un tel trou ne pourrait conserver sa forme, si les grains qui constituent ses parois n'étaient agglutinés par le mucus que sécrète la peau de l'animal lorsqu'il se tient dans son trou.

» Dès que sa demeure est construite, demeure qui, comme on va le voir, est un véritable nid, le mâle cherche à attirer la femelle chez lui. Pour cela, il sort de sa retraite, nage rapidement vers elle, s'en approche par petits bonds saccadés, la pousse souvent avec son museau, puis revient rapidement vers son nid comme pour lui en montrer le chemin. Si la femelle se refuse à le suivre, ce qui arrive le plus souvent, il revient à la charge, la frôle encore avec son museau et fait de nouveau semblant de retourner à son gîte; souvent il répète cette manœuvre cinq ou six fois de suite; puis, découragé par l'indifférence de la femelle, il rentre dans sa demeure, mais pas pour longtemps; car, au bout d'une minute ou deux, souvent moins, il en sort de nouveau et recommence ses invitations. Un soir, j'ai pu observer un mâle qui, dans l'espace de trois heures, est sorti soixante-dix-huit fois de son trou et a invité cent soixante-huit fois la femelle à venir partager son nid.

» Lorsque le mâle s'approche de la femelle pour l'engager à le suivre, ses couleurs deviennent subitement plus vives, il redresse ses dorsales, relève fortement sa tête et écarte ses opercules; quelquefois même, son corps est animé d'un tremblement très visible. Revenu à son nid, sa tête, qu'il laisse passer hors du trou, devient toute blanche et il respire avec une activité fébrile qui contraste absolument avec le rythme respiratoire normal. Si la femelle s'approche, l'agitation du mâle devient extrême; il se retire rapidement dans son trou et plusieurs fois de suite, comme pour l'appeler chez lui; mais souvent la femelle s'éloigne sans daigner répondre à ces avances; alors il reprend sa position et bientôt recommence les provocations décrites plus haut.

» Enfin, si la femelle se décide à s'introduire sous la coquille avec lui, il reste à l'entrée du nid et attend qu'elle ponde dans une extrême agitation; mais bien des fois elle s'enfuit immédiatement, malgré les efforts visibles qu'il fait pour l'empêcher de sortir en étendant transversalement ses pectorales. Lorsque la femelle consent à rester, la ponte commence. Pour pondre, elle marche au plafond du nid à l'aide de la ventouse qu'elle porte sur sa face ventrale et, chemin faisant, dépose ses œufs, qui se collent à la face interne de la coquille au moyen des filaments gluants qu'ils portent

régulièrement disposés à l'un de leurs pôles. Ces filaments, sécrétés par les cellules du follicule, durcissent au bout de quelques heures de séjour dans l'eau de mer.

» Dès qu'un certain nombre d'œufs sont pondus, la femelle reprend sa station naturelle sur le sol du nid, et le mâle, marchant à son tour au plafond du logis, féconde les œufs qu'elle y a fixés. Cette manœuvre se renouvelle pendant une heure ou deux, jusqu'à l'expulsion totale de tous les œufs mûrs (¹).

» La ponte terminée, la femelle abandonne le domicile conjugal pour n'y plus revenir; mais le mâle reste et veille sur les œufs jusqu'à l'éclosion des jeunes; car les petits Crustacés, qui abondent sur les grèves de sable et dont les *Gobius minutus* font leur nourriture (Crangon, Mysis), mangeraient les œufs s'ils n'étaient soigneusement gardés par le mâle. Pendant tout le temps que dure le développement des jeunes, celui-ci agite sa queue et ses pectorales, de manière à déterminer sous la coquille des courants qui assurent sous cette dernière le renouvellement de l'eau.

» Quand un mâle a fait élection de domicile sous une coquille, si on la retourne la concavité en haut, il la rétablit dans sa position primitive, de la manière suivante :

» Il commence par passer sous le bord de la coquille, affouille le sable autour, si besoin est; puis, se plaçant du côté opposé à la charnière, il mord du bout des dents l'une des côtes et, par un mouvement rapide de sa queue, décrit un demi-cercle dans l'eau ambiante, de façon à faire basculer la coquille la concavité en dessous. Il dégage alors cette dernière en un point de son contour et s'introduit dessous; puis il rejette le sable en excès dans l'intérieur et la recouvre comme il a été décrit plus haut. Quand le mâle garde la ponte qu'il a fécondée, l'expérience réussit encore plus sûrement.

» Si l'on chasse un mâle du nid qu'il a préparé, il ne tarde pas à y revenir, même si, pour le tromper, on a déposé auprès de sa demeure d'autres coquilles semblables à la sienne. Quand un mâle veille sur la ponte qu'il a fécondée, si on le chasse et qu'on remplace sa coquille par une autre, en laissant la première à une petite distance, lorsqu'il revient il s'introduit sans hésiter sous celle des deux coquilles qui occupe la place qu'avait la sienne; mais il ne tarde pas à s'apercevoir qu'elle ne renferme

(¹) Pour faire les observations relatives à la ponte, au lieu de donner aux mâles des coquilles, je leur donnais des verres de montre, que je couvrais ou découvrais à volonté au moyen d'un pinceau.

pas sa ponte; il la quitte alors pour rechercher et reprendre la première. Il n'hésite même pas à se battre avec acharnement si, pendant l'expérience, un autre mâle s'est emparé de la coquille renfermant sa progéniture. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les types pathologiques de la courbe de secousse musculaire.* Note de M. **Maurice Mendelssohn**, présentée par M. Charcot.

« Dans mes recherches antérieures, communiquées à l'Académie des Sciences en 1879 et en 1883, j'ai démontré que la courbe de secousse musculaire subit des modifications considérables dans les affections du système neuro-musculaire; elle change de forme, de durée et d'amplitude, non seulement sous l'influence des altérations du tissu musculaire lui-même, mais aussi sous l'action des troubles, tant organiques que fonctionnels, du système nerveux central et périphérique. En poursuivant depuis douze ans ce genre de recherches et en étudiant un grand nombre de courbes, obtenues non seulement dans la même maladie, mais aussi chez le même malade observé (dans le service de M. Charcot, à la Salpêtrière) aux différentes phases de la maladie, j'ai pu m'assurer que toutes les modifications subies par la courbe de secousse musculaire à l'état pathologique se réduisent aux quatre types suivants :

» 1. *La courbe spasmodique,* qui est caractérisée par une période latente très courte, une ascension brusque et rapide, et une descente longue et lente. Cette courbe, qui rappelle beaucoup celle d'un muscle vératrinisé, peut être considérée comme un signe pathognomique des lésions du faisceau pyramidal et se retrouve dans le tabès dorsal spasmodique, dans la contracture permanente des hémiplégiques, dans la sclérose en plaques et dans l'hystérie.

» 2. *La courbe paralytique* se traduit par un allongement de la période latente et par une diminution de la hauteur de la courbe, la durée de la secousse restant la même. Cette forme de la courbe se rencontre dans toutes les paralysies liées aux affections des centres nerveux avec intégrité du tissu musculaire.

» 3. *La courbe atrophique.* — Dans cette courbe, la période latente, la durée de la secousse, celle de la partie ascendante et descendante sont allongées, tandis que la hauteur est diminuée. Cette courbe s'observe dans tous les états caractérisés par l'atrophie du muscle, qu'elle soit produite par une lésion du système nerveux central ou périphérique.

» 4. *Courbe dégénérative.* — Dans le cas où l'atrophie du muscle est de nature dégénérative, la courbe de secousse musculaire, tout en revêtant les caractères de la courbe atrophique, présente des ondulations dans sa partie descendante. Cette dernière forme de courbe accompagne toujours la réaction de dégénération des muscles.

» Ces quatre types, qui, bien entendu, ne se rencontrent jamais à la fois, peuvent cependant se transformer l'un dans l'autre au cours d'une même maladie. Ainsi (comme j'ai pu le constater fréquemment chez les malades de la Salpêtrière), la courbe spasmodique se transforme en courbe atrophique et même dégénérative, à mesure que la lésion du faisceau pyramidal passe aux cornes antérieures de la moelle épinière.

» Les limites de cette Communication ne permettent pas d'insister longuement sur le mode d'après lequel une courbe normale se transforme en courbe pathologique; ceci fera l'objet d'un travail spécial que je publierai prochainement et qui sera accompagné des nombreuses courbes. Ces quelques faits cependant suffisent à démontrer que les modifications pathologiques de la courbe portent aussi bien sur la partie ascendante que sur la partie descendante, parfois même sur les deux en même temps.

» Si, comme je crois pouvoir le démontrer dans un travail ultérieur, le raccourcissement du muscle est une fonction de ses propriétés contractiles, tandis que le relâchement est l'effet de ses forces élastiques, il est évident que le processus morbide altère aussi bien les unes que les autres. Ce fait est important au point de vue physiologique, car il démontre que l'élasticité du muscle (comme j'ai tâché déjà de l'établir dans une Communication faite en 1882 à la Société de Biologie) est sous la dépendance du système nerveux, ce qui fait de cette propriété physique dans l'organisme animal une propriété biologique. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les inoculations préventives de la fièvre jaune.* Note de M. **Domingos Freire**, présentée par M. Charcot.

« A la suite des Communications que j'ai faites en 1887, à l'Académie, en collaboration avec M. Rebourgeon, j'ai considérablement augmenté le chiffre des inoculations au moyen des cultures atténuées du *Micrococcus amaril.* J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats actuellement obtenus dans le cours de cinq épidémies successives. Ces résultats confirment de plus en plus l'action prophylactique des cultures que j'emploie et, par conséquent, la spécialité du microorganisme que je cultive.

» Plus virulente est la culture, plus intenses sont les phénomènes que

j'ai observés. En général, je me sers des cultures de quatrième et cinquième génération, lesquelles donnent une réaction suffisante. Pendant l'épidémie de 1888-89, qui a été d'une intensité exceptionnelle, j'ai employé les cultures de deuxième et troisième génération, afin de fournir aux inoculés une résistance proportionnelle à l'énergie épidémique. Quoique je n'eusse injecté alors que des quantités équivalentes à trois ou quatre dixièmes de centimètre cube de liquide de culture, j'ai observé des réactions tellement fortes, qu'elles ont fait croire à plusieurs médecins qu'il s'agissait de vrais cas de fièvre jaune. Cependant je n'ai jamais eu à regretter aucun accident fâcheux; au bout de quarante-huit heures, tous les symptômes se dissipaient sans intervention d'aucun agent thérapeutique.

» De 1883 à 1890, j'ai pratiqué 10 881 vaccinations, ainsi distribuées :

		Inoculations.
De 1883 à	1884	418
» 1884	1885	3051
» 1885	1886	3473
» 1888	1889	3576
» 1889	1890	363

» De 1889 à 1890, on compte 363 inoculés, parce que l'épidémie n'a pas été assez violente, et on sait que le peuple ne cherche à se soustraire aux influences du mal que sous l'impulsion de la frayeur.

» La mortalité parmi les inoculés qui, vivant dans des milieux constamment infectés, ont été plus tard atteints de fièvre jaune, est de 0,4 pour 100. La mortalité parmi les non-inoculés a été de 30 à 40 pour 100. Les inoculés résidaient dans les localités où la maladie a sévi avec le plus d'intensité, non seulement à Rio-de-Janeiro, mais encore dans d'autres villes : Santos, Campinas, etc., devenues des foyers épidémiques. Les vaccinations ont été faites gratuitement [1]. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau foyer d'incandescence.* Note de M. **Baÿ**, présentée par M. Marey.

« Ce foyer, analogue au thermo-cautère, est susceptible d'applications très variées; aujourd'hui je présente seulement la disposition que je lui

(1) Le gouvernement des États-Unis du Brésil, par l'avis 2428 du 19 décembre 1890, a décrété la fondation d'un Institut destiné à la préparation du virus atténué de la fièvre jaune et à l'étude des maladies infectieuses en général, service dont j'ai été nommé Directeur.

ai donnée pour les opérations chirurgicales. Sous cette forme, l'avantage de cet appareil est de ne pas exiger l'assistance d'un aide, et même de laisser à l'opérateur la liberté d'une de ses mains, puisqu'une seule suffit pour le maniement de l'instrument.

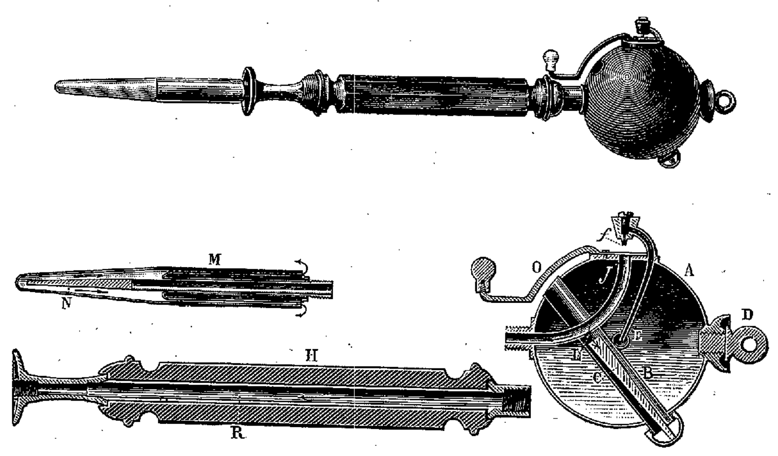
» Un mélange d'air et de vapeurs d'alcool traverse le couteau de platine; la génération de ces vapeurs et leur entraînement continu au travers de l'appareil sont rendus automatiques de la façon suivante :

» Un récipient sphérique renferme la dose d'alcool nécessaire pour une incandescence de 20 minutes. On chauffe ce récipient sur une flamme, et l'on entend bientôt le bruit strident des vapeurs alcooliques s'échappant par l'orifice d'un tube capillaire. Ce jet est projeté à l'intérieur d'un long tube qui se rend à l'intérieur du couteau de platine.

» Il se produit, à l'endroit de la pénétration du jet d'alcool, un entraînement d'air dans le tube, et le mélange combustible se trouve formé. Ce mélange produit, d'une part, l'incandescence du couteau, et, d'autre part, au moyen d'une ouverture latérale, l'incandescence d'une autre spirale de platine, qui entretient d'une façon continue la vaporisation de l'alcool. Une fois amorcé, le foyer d'incandescence se maintient de lui-même jusqu'à épuisement total de l'alcool du récipient, c'est-à-dire pour une durée d'environ vingt minutes.

» Pour les opérations plus longues, un autre type d'appareil nous permet de produire l'incandescence d'un cautère pendant deux heures environ.

» La figure ci-dessous montre les détails de l'appareil construit par M. Collin.



» A, chaudière sphérique, dans laquelle on introduit la dose d'alcool par l'ouverture D à bouchon métallique.

» E, prise centrale de la vapeur d'alcool.

» *f*, orifice capillaire injecteur de vapeur, formant trompe, et introduisant par le conduit JR le mélange combustible jusqu'au foyer à incandescence N contenu dans le couteau.

» A son passage par la chaudière, le tube adducteur des gaz mélangés s'ouvre latéralement au point L dans une chambre cylindrique B, ouverte aux deux bouts, et contenant un ruban de platine dont l'incandescence maintient la vaporisation d'alcool.

» O, manette gouvernant un diaphragme mobile, pour régler le mélange d'air et de vapeur.

» En dévissant le couteau de platine, on transforme l'appareil en un chalumeau automatique.

» L'incandescence est plus vive et la flamme du chalumeau plus chaude, si à l'alcool simple on substitue une solution de camphre dans l'alcool.

» Au moyen de cet appareil, nous avons pu porter et maintenir à l'incandescence le cuivre, le fer, le nickel. Il paraît donc susceptible d'applications variées. »

M. **H. Baraduc** adresse une Note intitulée « La Biométrie : procédé de mensuration de la tension vitale avec le magnétomètre Fortin ».

(Renvoi à l'examen de M. Bouchard.)

La séance est levée à 4 heures un quart.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 aout 1891.

Bulletin de la Société internationale des Électriciens. Tome VIII. Juillet 1891; n° 80. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; br. gr. in-8°.

Notes sur la chaîne des Puys, le mont Dore et les éruptions de la Limagne; par M. A.-Michel Lévy. Paris, au siège de la Société géologique de France, 1891; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Fouqué.)

Essai de chirurgie historique. Garengeot, sa vie, son œuvre (1688-1859); *par* Louis Jarnouen de Villartay. Paris, Georges Carré; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Université de Liège. Institut de Physiologie. Travaux du laboratoire de Léon

FREDERICQ. Tome III, 1889-90, Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. Tome XXVII, troisième série, année 1890. Troyes, Dufour-Bouquot; 1 vol. gr. in-8°.

Annali dei regi Istituti tecnico e nautico e della regia Scuola di costruzioni navali di Livorno. Anno scolastico 1887-88, serie 2ª, vol. VII. Livorno, Gius. Meucci, 1889-90; 1 vol gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau chalumeau à essence minérale.* Note de M. **Paquelin**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« L'appareil comprend trois organes essentiels : le chalumeau proprement dit, un carburateur, une soufflerie à double vent.

» Le chalumeau est formé d'un seul tube, comme le chalumeau à bouche des bijoutiers. Le bec a ceci de caractéristique, qu'il émet deux sortes de flammes : une flamme centrale, à pointe très effilée, et de petites flammes latérales, en forme de pétales ou de couronne suivant la direction de leurs canaux, ces dernières servant à amorcer la première et à en entretenir l'activité.

» Le carburateur sert à trois usages : 1° à mélanger air et vapeurs d'essence en quantités variables à volonté; 2° à dépouiller le combustible de tous ses éléments utilisables; 3° à régler à volonté la longueur de la flamme

du chalumeau. Ces résultats sont obtenus simultanément au moyen de deux robinets et d'un saturateur. L'un des robinets, dit *doseur-mélangeur*, a une structure spéciale; l'autre est de type courant.

» Le doseur-mélangeur, en raison de la double canalisation de son boisseau et de la rainure oblique de sa clef, distribue l'air de la soufflerie partie à l'intérieur du carburateur, partie directement au chalumeau, de façon à modifier le mélange au gré de l'opérateur.

» Le saturateur présente deux dispositions : ou bien c'est un tube plongeur, dit *bourbouilleur*, à extrémité inférieure recourbée, terminée en cul-de-sac et percée de trous horizontaux alternants; ou bien c'est un injecteur pulvérisateur dit *système Giffard*, par exemple. Dans le premier cas, l'air qui est distribué au carburateur est porté directement jusqu'au fond et dans toute l'étendue du liquide combustible; dans le second cas, il pulvérise le liquide, en vase clos, en même temps qu'il s'imprègne de ses vapeurs.

» En tournant progressivement la clef du robinet doseur-mélangeur, on arrive aisément à réaliser les conditions d'une parfaite combustion; c'est ce dont on est averti par l'aspect même de la flamme. Celle-ci, d'abord largement teintée de blanc et fuligineuse, va s'épurant jusqu'à devenir d'un bleu violet et d'une grande limpidité. A ce point, elle a son maximum d'intensité calorifique [1].

» En ouvrant plus ou moins le deuxième robinet, qui est de type ordinaire, on allonge ou on raccourcit à volonté la flamme.

» En modifiant les rapports entre la section de l'orifice central du bec et celle de ses trous latéraux d'amorçage, on obtient des flammes de diamètres différents, depuis 1^{mm} à la base jusqu'à 3^{mm}, 4^{mm} et au delà. »

CORRESPONDANCE.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes cycliques*. Note de M. **A. Ribaucour**, présentée par M. Tisserand.

« Plusieurs géomètres s'étant occupés récemment des congruences formées par des cercles orthogonaux à des surfaces, je crois utile de revenir

---

(1) Un petit amas de fils de platine de $\frac{1}{2}$ millimètre, exposé entre deux flammes pointe à pointe, la soufflerie fonctionnant à toute vitesse, a subi un commencement de fusion. Or, suivant M. Debray, le platine fond à 1800°.

sur une Communication faite à l'Académie le 14 février 1890, au sujet de ces congruences, que j'ai appelées *systèmes cycliques*.

» Considérons une congruence de droites D émanant de tous les points d'une surface (O) rapportée à ses lignes de courbure; pour que les droites D soient les cordes de contact de sphères touchant (O) d'une infinité de manières, il faut et il suffit que

$$P\frac{da}{dv} - b\frac{dQ}{du} + abPQ = Q\frac{db}{du} - a\frac{dP}{dv} + abPQ = 0,$$

les équations de la droite D étant [par rapport au trièdre formé par la normale à (O) et les tangentes à ses lignes de courbure]

$$\frac{X}{a} = \frac{Y}{b} = \frac{Z}{1},$$

P et Q étant les éléments de l'image sphérique des lignes de courbure de (O).

» Les développables suivant lesquelles on peut ranger les droites D coupent (O) suivant ses lignes de courbure, ainsi que les secondes nappes des enveloppes de sphères, en nombre infini associées à (O).

» La congruence la plus générale des droites D est obtenue en joignant les points correspondants de (O) et d'une surface quelconque de celles qui ont même image sphérique (O). Une droite D rencontre une infinité de ces surfaces.

» Si l'on connaît une congruence (D) associée à une surface (O), on obtiendra une congruence (D') associée à une surface (O') [lorsque (O) et (O') ont même image sphérique], en menant simplement par les points O' des droites D' parallèles à D.

» Soient (O) et (O') deux surfaces ayant même image sphérique, j'ai montré que la normale à (O') est la corde de contact d'une enveloppe de sphères ayant leurs centres sur (O). Soient C et C' les points de contact d'une de ces enveloppes; j'ai énoncé, le 14 février 1890, que le cercle passant par les points O, C et C' engendre un système cyclique. Je complète cette propriété par l'énoncé suivant : Si l'on joint les points O et O' par une droite D, elle rencontre le cercle précité en un point qui décrit une surface trajectoire du système cyclique; la congruence (D) est associée à (O) et à (O') dans le sens indiqué ci-dessus.

» Toutes les surfaces trajectoires des cercles d'un système cyclique correspondent donc aux surfaces simplement parallèles entre elles ayant

même image sphérique qu'une trajectoire des cercles du système cyclique.

» Inversement, lorsqu'on a construit une congruence (D) associée à (O), à l'aide d'une surface (O') ayant même image sphérique que (O), on obtient toutes les secondes nappes des enveloppes de sphères associées à (O) et admettant les droites D comme corde de contact; en construisant tous les cercles tels que OCC' définis ci-dessus et en cherchant leur intersection avec D, on voit que tous les points tels que C sont obtenus en augmentant $\overline{OC}^2$ d'une constante.

» On est amené par ce qui précède à considérer un couple de droites N et N' normales à des surfaces ayant même image sphérique, comme élément générateur d'une infinité de systèmes cycliques, par rapport auxquels on peut d'ailleurs choisir d'une infinité de manières l'élément générateur.

» J'ai considéré, le 14 février 1890, les points images des cercles d'un système cyclique, obtenus en cherchant les sommets des cônes isotropes passant par les cercles du système.

» Si l'on considère tous les systèmes cycliques dérivés d'un couple satisfaisant de droites N et N', ainsi que leurs points images, ceux-ci appartiennent à chaque instant à deux corps invariables de forme, symétriques par rapport à un plan.

» J'ai donné, en 1870, l'équation différentielle d'un système cyclique en fonction des éléments de la surface (S), touchant les plans des cercles du système, et montré qu'elle était indépendante de la forme de cette surface (S). M. Darboux a récemment fait remarquer que cette équation différentielle coïncide avec celle à laquelle satisfait la distance des points d'une surface à un point de l'espace. Une faute de signe, commise en donnant l'interprétation géométrique de l'équation différentielle, m'avait, en 1890, masqué ce résultat.

» Revenons au couple satisfaisant des droites N et N'; leur plan touche une surface (S) que l'on peut déformer comme on veut, en entraînant N et N', sans que ces droites cessent d'être normales à des surfaces ayant même image sphérique. Les lignes de (S), correspondant aux lignes de courbures des surfaces orthogonales à N et N', forment un réseau conjugué dont les tangentes passent à chaque instant par les foyers des congruences (N) et (N').

» Cette propriété peut être généralisée : soient N et N' deux droites génératrices de deux congruences ayant même image sphérique (mais

pouvant ne pas être normales à des surfaces).... Si l'on déforme la surface (S) touchant le plan des droites N et N', chaque plan tangent entraînant les droites précitées, les congruences obtenues ont toujours même image sphérique; elles sont les polaires d'une infinité de couples d'enveloppes de sphères ayant leurs centres sur (S) et dont les rayons ne diffèrent que par une constante; enfin les développables, suivant lesquelles on peut ranger simultanément les droites des deux congruences, correspondent au réseau conjugué de (S) dont les tangentes contiennent les foyers situés sur N et N'. Ainsi généralisée la proposition s'applique très heureusement à l'étude des couples de surfaces applicables l'une sur l'autre.

» En nous limitant aux congruences (N) et (N') engendrant des systèmes cycliques, nous pouvons déduire de la remarque de M. Darboux et d'un théorème énoncé plus haut que, pour une certaine forme de (S), le corps invariable, lieu d'une série de points images des systèmes cycliques satisfaisants, est immobile dans l'espace.

» Lorsque (S) a la forme en question, si les systèmes cycliques sont réels, les coefficients de forme habituels PQD d'un réseau orthogonal (S) (choisi réel avant la déformation de celle-ci) sont de pures imaginaires; l'un des plans isotropes passant à chaque instant par les droites N et N' est alors immobile dans le corps imaginaire.

» Il est naturel de ramener la recherche analytique des systèmes cycliques à celle des couples de droites satisfaisantes N et N'. D'après l'une des propositions que je viens d'énoncer, si Z désigne le rayon d'une certaine sphère ayant son cercle sur (S), N et N' sont les polaires des enveloppes de sphères de rayon Z et Z + C. En prenant les coordonnées symétriques imaginaires et en adoptant les notations de M. O. Bonnet (*Journal de l'École Polytechnique*, XLII[e] Cahier), on trouve, pour déterminer Z, l'équation

$$\varphi(rt - s^2) - 2\frac{d\varphi}{dy}qr - 2\frac{d\varphi}{dx}pt + 4pq\frac{d^2\varphi}{dx\,dy} = 0.$$

C'est l'équation remarquable qui a servi de point de départ aux belles recherches de M. O. Bonnet sur la déformation des surfaces. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire.* Note de M. **H. Deslandres.**

« J'ai été chargé par M. l'amiral Mouchez d'organiser à l'Observatoire de Paris un service nouveau pour les recherches spectroscopiques, qui

forment la branche la plus importante de l'Astronomie physique, et j'ai porté en partie mes efforts vers l'étude du Soleil : j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats nouveaux obtenus dans cette direction.

» *Méthode. Appareils.* — J'ai étudié l'atmosphère du Soleil dans une partie de son rayonnement non encore explorée. Chaque jour, dans plusieurs Observatoires, on relève par la méthode de M. Janssen, la chromosphère et les protubérances, mais avec l'œil seulement, et dans la partie la plus intense du spectre lumineux, dans le rouge, le jaune et le vert. Or, j'ai appliqué la même méthode dans une autre région du spectre, qui est ou peu visible ou invisible, mais facile à photographier, et qui comprend le bleu, le violet et une partie de l'ultra-violet invisible jusqu'à $\lambda 380$.

» Les appareils employés sont : 1° le sidérostat de Foucault, qui, dans la pensée de son illustre auteur, était destiné surtout aux études solaires; 2° un objectif ancien de Lerebours de 12 pouces, que j'ai achromatisé pour les rayons chimiques par l'écartement des deux verres; 3° un spectroscope photographique à 1, ou 2, ou 3 prismes de flint léger.

» *Résultats.* — Malgré la faiblesse de la dispersion, j'ai obtenu les raies permanentes de la chromosphère du bleu et du violet, reconnues avec l'œil par M. Young dans une station de haute montagne (2800^m), c'est-à-dire les raies G' et *h* de l'hydrogène, les raies H et K du calcium. Mais, par la Photographie, les intensités de ces raies offrent des différences importantes. Les raies H et K, qui sont à la limite de visibilité, sont notées par Young comme trente fois moins intenses que la raie G' de l'hydrogène. Or les nombreuses épreuves faites sur tout le pourtour solaire pendant les mois de mai, juin, juillet 1891, donnent nettement ces raies du calcium, beaucoup plus intenses et longues que les raies de l'hydrogène; elles sont souvent fortes, lorsque les raies de l'hydrogène sont très réduites.

» D'autre part, j'ai obtenu aussi la raie permanente faible, un peu moins réfrangible que H, et notée dans la liste de Young avec la mention : élément inconnu; mais j'ai identifié cette raie à une raie de l'hydrogène, par comparaison directe avec un tube de Gessler.

» Enfin, dans la partie ultra-violette invisible, j'ai reconnu deux raies permanentes nouvelles qui correspondent aux deux premières raies de l'hydrogène de la série stellaire de M. Huggins.

» Mais le résultat le plus frappant est la prédominance marquée des raies attribuées au calcium. Les vapeurs correspondantes s'élèveraient donc plus haut que l'hydrogène, ce qui renverse les idées reçues sur la composition de l'atmosphère solaire. Ce résultat étonne moins lorsqu'on

remarque que ces raies H et K sont les plus larges du spectre normal du Soleil et doivent donc se trouver très fortes dans la couche absorbante. Il est, d'ailleurs, en accord avec la grande extension de ces mêmes raies que montrent les photographies du spectre de la couronne faites pendant les éclipses de 1882, 1883, 1886, par MM. Abney et Schuster [1].

» Une autre propriété de ces raies brillantes du calcium, importante au point de vue pratique, est la possibilité de les obtenir avec une très faible dispersion. La grande largeur du fond noir sur lequel elles se projettent leur assure cet avantage et même explique jusqu'à un certain point leur grande extension. Avec les raies de l'hydrogène, au contraire, la découverte des protubérances a été, comme on sait, arrêtée pendant deux ans par la dispersion insuffisante des appareils.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie plusieurs épreuves de ces renversements du calcium. L'une d'elles montre une protubérance à 311°, 18 juin, $2^h 55^m$ t. m., animée d'un mouvement giratoire. Une extrémité s'approche, en effet, de la Terre avec une vitesse qui, relevée sur l'épreuve, d'après le principe de M. Fizeau, est de 62^{km} environ, et l'autre extrémité avec une vitesse moindre de 25^{km}. Le sens de la rotation (point à noter) est celui de la rotation solaire. Les lois des tempêtes de notre atmosphère s'appliquent aussi à l'atmosphère solaire.

» *Enregistrement photographique des formes et des vitesses.* — Ces épreuves ont demandé un temps de pose de deux secondes au plus. Elles peuvent servir à une étude régulière et rapide des mouvements à la surface du Soleil, mouvements qui, d'après certaines idées en cours, sont supposés avoir une influence sur l'atmosphère terrestre. Ces épreuves se prêtent aussi à la photographie des formes des protubérances.

» M. Hale, qui, depuis longtemps, s'occupe de cette dernière question, a proposé plusieurs systèmes fort ingénieux, avec une fente étroite; mais ces systèmes ne s'appliquent qu'à une protubérance isolée, et non au pourtour entier du Soleil; de plus, ils ne donnent pas les vitesses. Je me suis arrêté à un dispositif tout différent, qui est le suivant :

» Le spectroscope, qui peut être quelconque, tourne tout d'une pièce

---

(1) Dans une station de haute montagne et avec un appareil dispersant peu la lumière, on aurait ces raies brillantes du calcium encore plus longues et l'on obtiendrait ainsi la couronne proprement dite. La distinction entre la couronne, la chromosphère et les protubérances est toute relative et liée à la région du spectre considéré et aux conditions de l'expérience.

autour d'un axe passant par le centre de l'image solaire et prolongeant l'axe optique de l'objectif. Le milieu de la fente est sur le bord solaire dont il rencontre successivement tous les points par la rotation de l'appareil. Devant la plaque photographique, on place une fente fixe qui correspond à la raie K du calcium. De plus, la plaque est mobile, de manière que, à un déplacement du milieu de la fente, corresponde un déplacement égal de la plaque. Ce résultat est assuré par de simples engrenages. Si donc le spectroscope tourne d'une manière continue avec une vitesse convenable, on obtient, sur la plaque, une bande de longueur égale à la circonférence du Soleil, qui donne toutes les protubérances avec leur forme exacte. Mais la vitesse des protubérances n'est pas donnée par ce procédé. Aussi convient-il de donner à l'appareil une série de rotations rapides, séparées par des poses de deux secondes, de manière à avoir sur la plaque, par exemple, 200 sections équidistantes de la chromosphère sur tout le pourtour solaire. Chaque section demandant environ trois secondes, on peut avoir l'ensemble en dix minutes. Si, d'ailleurs, on remplace la plaque par un papier sensible enroulé sur des cylindres, et si le mouvement du spectroscope est rendu automatique, on obtient un appareil simple qui enregistre d'une manière continue la forme et la vitesse des masses incandescentes à la surface du Soleil. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Vitesse énorme d'une protubérance solaire, observée le 17 juin 1891*; par M. **Jules Fényi**.

« Kalocsa, 9 août 1891.

« Le 17 juin, à $5^h 30^m$, temps moyen de Paris, un groupe de taches en train de se développer se trouvait à 21° de latitude et allait, selon notre calcul, franchir le bord occidental du Soleil à 282° du pôle céleste. Les phénomènes observés dans un groupe de protubérances au même endroit forment le sujet de cette Communication.

» Une colline de 18″ de haut et d'un éclat éblouissant, située de 278°32′ à 281° du pôle céleste, était avec la flamme à 282°42′, le siège d'une éruption excessivement violente [1].

---

[1] C'est le même jour et au même endroit du Soleil que M. Trouvelot avait observé les « phénomènes lumineux » publiés dans la Note des *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1421.

» Après $5^h 42^m$ du soir, temps moyen de Kalocsa, soit à $4^h 36^m$, temps moyen de Paris, les parties détachées du groupe en question atteignaient la hauteur considérable de 109″. Tout le complexe ne décelait encore ni mouvement dans la ligne visuelle, ni mouvement d'ascension, sauf le point de la chromosphère à 282°42′, où la lumière se répandait hors de la fente vers le rouge.

» La violence de l'éruption se manifestait non seulement par ce fait que la raie rouge 6677 paraissait très claire, mais encore en ce que les parties inférieures de la protubérance étaient visibles dans cette raie métallique jusqu'à la hauteur de 13″; leur éclat était semblable à celui que les protubérances ordinaires ont à la ligne C.

» Après 6^h, temps moyen de Kalocsa, le point à 281° rayonnait d'un éclat si vif, que sa lumière rougeâtre semblait devenir blanche; un énorme déplacement de la lumière du spectre vers le bleu, à une hauteur médiocre au-dessus du bord solaire, accusait en même temps un rapprochement de l'hydrogène, avec une vitesse prodigieuse, dans notre direction.

» La ligne C, c'est-à-dire l'image de la fente, apparaissait complètement vide; la forme entière était hors de la ligne du côté du bleu et se composait de bandelettes lumineuses dirigées vers le spectre et changeant d'aspect, en brillant comme un éclair, dès que je tirais l'image au-dessus de la fente.

» Je mesurai la grandeur du déplacement au moyen du micromètre filaire et, après avoir soigneusement déterminé la dispersion en cet endroit, j'obtins la vitesse énorme de 797^{km} par seconde. De nouvelles mesures furent prises : elles donnèrent 890^{km} par seconde comme maximum du mouvement.

» Je commençai dès lors à déterminer la hauteur de cette masse en branle, en faisant passer la protubérance par la fente et en observant aussi bien le passage de la pointe que celui de l'extrémité inférieure.

» Le résultat des sept passages, observés rapidement les uns à la suite des autres, donne un intéressant aperçu de la marche du phénomène.

Passages.	Hauteur sur le bord. Partie inférieure.	Hauteur sur le bord. Sommet.	Étendue de la colonne.	Ascension par seconde de temps.		Vitesse vers nous par seconde
	″	″	″	″	″	km
I	»	182,7	»	»	16,3	337
II	61,8	199,0	137,2	45,4	18,0	»
III	107,2	217,0	109,8	»	— 2,7	»
IV	»	214,3	»	35,6	8,2	»
V	»	222,5	»	»	13,8	»
VI	142,8	236,3	93,5	9,5	20,6	»
VII	152,3	256,9	104,6			449

» Nous voyons par là qu'une colonne suspendue, mesurant 111″ de bas en haut, s'éleva presque perpendiculairement comme une seule masse et avec une vitesse prodigieuse jusqu'à la hauteur de 256′9″.

» La vitesse avec laquelle cette même masse se dirigeait vers nous était

également énorme; car l'image resta toujours en dehors de la ligne C; l'image de la fente était toute sombre. Le déplacement de la pointe, mesuré avec le fil avant le premier et pendant le dernier passage, donne pour les hauteurs indiquées dans la Table les vitesses énormes de 337^{km} et 449^{km} par seconde. Les parties plus basses annonçaient une déviation plus grande encore que celle de la pointe.

» Il ne nous est pas permis de poursuivre avec exactitude la marche de l'ascension dans toutes ses phases, parce que nous ne pourrions déterminer au juste à quelle époque chacune de ces phases s'est présentée; mais nous sommes à même d'indiquer assez exactement les vitesses moyennes. Durant chaque passage, je ne comptai que vingt secondes; nous pouvons donc admettre sans crainte que ces observations n'ont pas été prolongées au delà de trente secondes chacune. Vu que la protubérance fit, pendant les sept passages, ou en deux cent dix secondes, le trajet de 79′ 2″, elle a dû s'élever avec une vitesse moyenne de 485^{km} au moins par seconde. Son extrémité inférieure monta plus rapidement, si nous nous en tenons aux premières mesures prises; cependant sa marche était évidemment retardée, tandis que le sommet semblait plutôt monter avec une rapidité toujours croissante.

» Cette même masse possédait, en outre, une vitesse qui n'est pas insignifiante dans la troisième direction, dans le méridien. D'après les données obtenues, cette vitesse pourrait bien avoir été d'environ 100^{km} par seconde; mais ce chiffre, qui ne repose point sur des mesures exactes, est de peu d'importance en comparaison des deux composantes que nous venons de discuter.

» Si nous considérons ces deux composantes comme simultanées, supposition qui, du reste, a un solide fondement dans les phénomènes mentionnés, nous obtenons, en les réunissant en une seule résultante, la vitesse prodigieuse de 1014^{km} par seconde, sans compter la troisième composante, qui est incertaine.

» Comme la composante dans la ligne visuelle surpasse déjà tellement, à elle seule, le potentiel du Soleil, nous en pouvons conclure que le Soleil peut bien encore actuellement projeter dans l'espace céleste des masses qui ne le rejoindront plus jamais.

» Ces observations démontrent également qu'il est impossible, d'après les théories modernes, d'expliquer les mouvements grandioses qui s'opèrent dans l'atmosphère du Soleil, par un écoulement de gaz provenant de l'intérieur du globe.

» Ces considérations nous conduisent à admettre des forces autres que les mouvements atomiques pendant l'expansion des gaz. Pourquoi ne pas avoir recours aux forces électriques, bien connues par les expériences faites, et qui pourtant produisent dans la nature des effets mystérieux, soit par leur apparition prompte et inattendue, comme dans les boules de feu, soit par leur puissance illimitée dans les tempêtes?

» Il est digne de remarque que cette région sur le Soleil apparut de nouveau le 1er juillet, au bord oriental, dans le même état de violente agitation. A 9^h40^m, temps moyen de Kalocsa, une protubérance se montra, située de 70°40′ à 72°14′ du pôle céleste, soit à +16°2′ de latitude héliographique. Sa hauteur était médiocre, sa lumière éblouissante; elle était très proche de la tache, qui reparut justement alors qu'elle la couvrait en partie.

» (Un point de la masse, à 71°16′, était la source d'un spectre continu; un léger trait de lumière traversait, en effet, tout le champ visuel : spectacle nonveau qui dura plusieurs minutes.)

» La lumière déviait hors du bord de la fente dans toute l'étendue de cette région, tout à la fois vers le rouge et vers le bleu. Les vitesses correspondantes étaient de 134^{km} par seconde dans notre direction, et de 181^{km} dans la direction opposée.

» La forme de la protubérance, qui s'éleva aussitôt jusqu'à 45″, était bien visible dans la raie rouge 6677, dans les raies D_1 et D_2 jusqu'à la hauteur de 11″, et dans les raies b_1 b_2 et b_3 jusqu'à la hauteur de 12″. D'autres raies métalliques ne furent point renversées; la raie assez fréquente du baryum 6140,4 manquait, et même la raie de la couronne était à peine perceptible : chose étonnante, eu égard à la violence de l'éruption. De même, les raies que j'observai le 17 juin n'étaient pas en nombre proportionné avec les autres phénomènes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination mécanique de l'enchaînement des atomes de carbone dans les composés organiques.* Note de M. G. **Hinrichs.**

« Les formules chimiques développées représentent les atomes de carbone échelonnés suivant une ligne droite. Ou cette position géométrique est la vraie, ou non; les observations sur les températures de fusion des paraffines normales nous permettent de trancher cette question.

» Prenons, comme type simple, la série des paraffines normales. La formule de ces composés (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1128) est

$$H.CH^2.CH^2.CH^2\ldots CH^2.CH^2.CH^2.H. \tag{25}$$

» Le moment d'inertie maximum I, calculé d'après les méthodes connues

(*Comptes rendus*, 1873, t. LXXVI, 1592) nous donne une expression simple, se rapprochant très vite d'une valeur proportionnelle à n^3. On pourra donc remplacer n dans les formules (11) à (13) (t. CXII, p. 1128) sans changer la forme des équations, tout en changeant les constantes. La concordance des valeurs observées des températures d'ébullition avec les valeurs calculées se conservera si I est la variable indépendante au lieu de n.

» Donc la forme des atomes des paraffines normales est prismatique, comme le montre (25), et composée de n sections CH^2 identiques.

» Mais, géométriquement aussi bien que chimiquement, en ayant égard aux atomicités suivant la manière usuelle, il y a deux modes différents de constitution d'un tel prisme : ou les atomes du carbone sont placés en ligne droite continue (27), ou bien ils ont une position alternante (28), comme il est indiqué ci-dessous, h représentant la projection de deux atomes d'hydrogène :

	H	*h*	*h*	*h*	...	*h*	*h*	*h*	H	
(27)		C	C	C	...	C	C	C		
	H	*h*	C	*h*		*h*	C	*h*	H	
(28 *a*)		C	*h*	C	...	C	*h*	C		(*n* impair)
	H	*h*	C	*h*		C	*h*	C		
(28 *b*)		C	*h*	C	...	*h*	C	*h*	H	(*n* pair)

» On voit qu'il ne peut y avoir de discontinuité selon que n est pair ou impair, excepté pour la position alternante des atomes de carbone (28).

» Pour la forme (27), où les atomes de carbone sont rangés en une seule ligne droite, on voit que toutes les propriétés dépendantes de cette structure devront être exprimées par des fonctions continues; les incréments seront indépendants de la nature de n, pair ou impair.

» Les faits exposés ici même (t. CXII, p. 1128, 1129), montrant que les points de fusion de ces paraffines forment un tracé d'une discontinuité très accentuée, notamment pour les termes inférieurs de cette grande série, nous fournissent une démonstration absolue que la forme (27) n'est pas celle de la nature, et que la forme (28) doit être adoptée.

» Reste à démontrer que cette forme (28), de position alternante et renversée des atomes de carbone, satisfait aux conditions mécaniques du problème.

» Menons l'axe des X au milieu des deux séries de C de (28) et soit z la distance des C à cet axe, et aussi celle des H au plan XY. Alors le moment

d'inertie minimum de l'atome C^nH^{2n+2} pour cet axe principal sera

$$(30)\qquad i_1 = M.z^2$$

$$(31)\qquad M = 2H + nCH^2 = 2 + 14n.$$

» Soit ζ la distance du centre de gravité de l'atome de paraffine à l'axe X. Nous aurons évidemment

$$(32)\qquad \zeta = 0 \qquad (n \text{ pair}),$$

$$(33)\qquad \zeta = \frac{8}{M} z \qquad (n \text{ impair})$$

et

$$C - 4H = 8.$$

Donc le moment d'inertie minimum pour l'axe naturel sera

$$(34)\qquad i = i_1(1 - \zeta^2),$$

$$(35)\qquad i = M.z^2 \qquad (n \text{ pair}),$$

$$(36)\qquad i = M.z^2\left[1 - \left(\frac{8}{M}\right)^2\right] \qquad (n \text{ impair}).$$

» Le moment d'inertie minimum pour l'axe naturel de rotation d'un atome de paraffine C^nH^{2n+2} est donc, pour n impair, plus petit d'une quantité proportionnelle à

$$(37)\qquad \delta i = \left(\frac{8}{M}\right)^2$$

que celui qui correspond à n pair. On voit que cette quantité diminue très rapidement quand n augmente.

» Mais la température de fusion est fonction directe de ce moment d'inertie minimum. Donc les points de fusion des paraffines normales pour lesquelles n est impair doivent être inférieurs à ceux des paraffines pour lesquelles n est pair, comme nous l'avons trouvé (*Comptes rendus*, t. LXXI, p. 1128).

» Donc, l'enchaînement des atomes de carbone dans les composés organiques est alternante à face renversée (comme 28), et les atomes de carbone ne forment pas une ligne droite unique (comme 27).

» Dans une prochaine Note, je montrerai que cet enchaînement est aussi la conséquence nécessaire des principes de la Chimie générale. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le système artériel des Isopodes.* Note de M. A. Schneider.

« Parmi les caractères que l'étude du système artériel avait permis d'assigner aux Isopodes, se trouvait l'existence d'un collier vasculaire, antérieur à l'anneau nerveux, origine de la sous-nervienne et fournissant, de concert avec cette dernière, les artères des appendices buccaux.

» Cependant, chez les Annélides, aussi bien que chez les Myriapodes et les Arachnides, la grande crosse aortique est, comme chez les Vertébrés, située en arrière du cerveau. Se trouve-t-on réellement en présence d'une anomalie? Mes injections du Porcellion et de la Lygie me permettent de répondre négativement.

» Indépendamment des deux artères qui continuent l'aorte en avant, au-dessous des antennaires, en longeant le bord du collier nerveux, il existe, *en arrière de ce collier,* deux artères qui naissent de l'aorte dans le voisinage immédiat du point où sort l'ophtalmique. Une particularité qui les signale, c'est la boucle qu'elles forment chacune autour de la base d'insertion d'un petit ligament sur l'estomac. Elles contournent le tube digestif, donnent une branche anastomotique à la mandibulaire et viennent s'unir l'une à l'autre au-dessous de l'estomac et au-dessus de la masse nerveuse inférieure, décrivant ainsi un anneau de tous points comparable à celui des Arachnides et qui est, de toute évidence, la grande crosse aortique des Isopodes, *dorsale* par rapport au système nerveux. C'est de cette crosse que procèdent, à droite et à gauche, les artères des appendices buccaux, à l'exception de celles des mandibules qui viennent d'un tronc commun avec les antennaires.

» D'autre part, je me suis convaincu, chez les deux types précités, qu'une ou plusieurs anastomoses entre l'ophtalmique qui naît en arrière du cerveau et les antennaires qui sont en avant, relient ces deux troncs en un arc médian ou en deux arcs rapprochés du plan médian, de façon que cet arc, avec l'aorte qui le sous-tend, dessine un anneau vasculaire *vertical* qui rappelle celui des Amphipodes.

» Ainsi tombent deux caractères, dont l'un créait une position unique aux Isopodes, au point de vue de la morphologie générale, dont l'autre tendait à les séparer profondément des Amphipodes. »

ANATOMIE. — *Sur l'accroissement de la coquille chez* l'Helix aspersa. Note de M. **Moynier de Villepoix**, présentée par M. A. Milne Edwards.

« On sait que l'accroissement de la coquille chez les Gastropodes pulmonés s'opère par la formation rapide, au bord du test, d'une zone molle et diaphane qui ne tarde pas à durcir. J'ai spécialement étudié cette formation chez l'*Helix aspersa* Lin.

» L'épiderme par lequel elle débute est particulièrement intéressant par les globules sphériques hyalins, d'un diamètre de 10μ à 12μ, qui recouvrent sa surface extérieure. Leur nature est organique; ils persistent sur les plus vieilles coquilles, et j'ai lieu de penser qu'il faut attribuer à de semblables productions les sculptures que l'on remarque sur presque toutes les coquilles du genre *Helix*.

» Chez les animaux en voie d'accroissement, le bourrelet palléal est toujours appliqué sur le péristome, et le bord libre de l'épiderme, replié en dedans, s'enfonce, mais sans aucune adhérence avec les tissus, dans une fente très fine qui règne sur tout le pourtour du collier. Immédiatement en arrière de cette fente, on aperçoit sous l'épiderme une zone blanche, bordant le manteau dans toute sa largeur.

» C'est sur la face interne de l'épiderme, à quelque distance de son bord, que se fait le dépôt de calcaire. On s'explique l'origine de ces productions par l'examen de coupes du collier et du manteau dans le sens sagittal.

» La zone blanche ou bandelette est une glande formée de cellules lagéniformes, à col très allongé, à contenu granuleux, s'enfonçant profondément dans le tissu sous-jacent. L'action de l'acide acétique et de l'oxalate d'ammoniaque y décèle la présence du calcaire.

» Postérieurement à cette bandelette, le manteau est recouvert d'un épithélium cylindrique, contenant du pigment ou des granulations incolores.

» En avant de la bandelette, l'épithélium s'invagine immédiatement pour former la gouttière dans laquelle est logée l'extrémité libre de l'épiderme. Le fond de la gouttière est occupé par un réseau irrégulier de cellules qui, sur une coupe sagittale, présentent l'aspect de cellules épithéliales coupées obliquement et s'étendant plus ou moins loin dans le

tissu conjonctif. Ces cellules contiennent des sphérules transparentes, présentant tous les caractères des globules de l'épiderme.

» Ce tissu forme dans le tissu conjonctif une série de véritables poches glandulaires, accolées les unes aux autres. Des dissociations sur le vivant montrent que ces cellules glandulaires acquièrent des dimensions considérables, et que c'est aux dépens de leur protoplasma granuleux que se forment les globules. Ceux-ci prennent naissance et s'accroissent dans des vacuoles qui se creusent successivement dans la masse protoplasmique, de sorte que, finalement, les cellules ne sont plus que des masses transparentes formées d'une agglomération de petites alvéoles à parois minces renfermant les globules. Ces derniers mis en liberté, probablement par simple rupture, débouchent au fond de la gouttière où ils s'accolent à la fine membrane organique sécrétée par l'épithélium.

» Comme l'a indiqué Leydig (¹), les glandes calcaires et à mucus manquent dans toutes les parties recouvertes par la coquille, et j'ai pu constater que les glandes calcaires du collier ne contribuent en aucune façon, conformément à l'opinion de Semper, à la formation du test.

» Les seuls éléments producteurs de ce dernier sont, d'avant en arrière : 1° la gouttière palléale, où se forme l'épiderme avec les poches glandulaires qui produisent les globules et dont je crois être le premier à signaler l'existence et la fonction ; 2° la bandelette ou glande palléale, à laquelle paraît dévolue la sécrétion du calcaire ; 3° l'épithélium palléal consécutif à la bandelette, qui fournit le pigment à la coquille et complète sa calcification par le dépôt de couches organo-calcaires, homologues des couches de nacre chez les Délécypodes.

» J'ai constaté, en outre, que, *lorsque l'animal a atteint sa taille définitive, la bandelette et les glandes à globules ont complètement disparu.*

» Seul l'épithélium du manteau et du sac pulmonaire demeure actif pour contribuer à l'épaississement interne du test, et non pour en réparer les pertes, comme le montre l'expérience suivante, qui dénote la rapidité et l'activité de cette sécrétion :

» Si l'on met à nu, par ablation d'un fragment de la coquille, une partie de la surface du sac pulmonaire, il est déjà possible, au bout d'une heure et demie à deux heures, de détacher une membrane organique extrêmement mince, recouvrant toute la surface, et parsemée de cristaux rhomboé-

---

(¹) LEYDIG, *Die Hautvecke und Schabe in Gastropoden.*

driques et radiés de carbonate de chaux. Laissée en place, cette membrane se renforce très rapidement et finit par fermer l'ouverture par une solide muraille calcaire.

» En aucun cas, le mucus produit par le bourrelet ou la bouche [contrairement à l'assertion de C. Picard (1)] n'intervient dans cette réparation.

» Quant à l'activité sécrétrice de l'épithélium palléal, elle est telle qu'il m'a été possible, pendant deux mois consécutifs, de voir des animaux privés de nourriture reproduire tous les jours la membrane organo-calcaire que je leur enlevais chaque matin. »

M. **Manuel-Perier**, à propos d'une Communication récemment faite à l'Académie par M. *Paquelin*, sur une nouvelle disposition du thermocautère, rappelle qu'il avait fait lui-même breveter, dès le 16 juillet 1890, un appareil destiné à la « Pyrogravure » et dans lequel le manche reçoit de la soufflerie un courant d'air réfrigérant. L'appareil muni de ce courant d'air a fonctionné à l'Exposition du Palais de l'Industrie, depuis la fin de juillet 1890. La description figure au *Bulletin de la Société d'Encouragement* (séance du 14 novembre 1890.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 aout 1891.

Annales de l'École polytechnique de Delft. Tome VI, 1891, 3e et 4e livraison. Leyde, E.-J. Brill, 1891; br. in-4°.

Paul Mayor. *Le régime du système solaire. Théorie des carrés magiques.* Lausanne, Corbaz et Cie, 1891; 2 br. in-8°.

---

(1) Dr C. Picard, *Hist. des Moll. terr. et fluv. qui vivent dans le département de la Somme;* 1840.

Le paratonnerre de Saint-Omer en 1780. *Le testament de M. de Vissery. La revanche des échevins; par* M. PAGART D'HERMANSART. Saint-Omer, H. D'Homont, 1891; br. in-8°.

Resumen de las observaciones meteorologicas efectuadas en la peninsula y algunas de sus islas adyacentes durante el año de 1887 *y durante el año de* 1888. Madrid, Rafael Marco y Viñas, 1890-91; 2 vol. gr. in-8°.

M. MARTONE. *Introduzione alla teoria delle serie.* Parte prima : *I determinanti Wronskiani e la legge suprema; la funzione alef di Hoëné Wronski. Sulle radici comuni a piu equazioni.* Catanzaro, Stabilimento tipografico ditto C. Maccarone, 1891; 3 br. in-4°.

The official Gazette of the United States patent office. Vol. 56, n°s 1, 2, 3, 4. Washington, Government printing office, 1891; 4 vol. in-4°.

The purification of water by metallic iron; br. in-18.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES PRESENTÉS.

M. G. **Trouvé** adresse, par l'entremise de M. Mascart, un Mémoire intitulé « Étude sur la navigation aérienne par le plus lourd que l'air. Hélicoptère électrique captif. Aviateur générateur-moteur-propulseur ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarques sur les conditions dynamiques du développement des queues cométaires.* Note de Dom **Et. Siffert**.

« M. E. Roche, dans ses *Nouvelles recherches sur la figure des atmosphères des corps célestes* publiées en 1862, a montré que, sous l'influence de l'attraction du Soleil, l'atmosphère d'une comète est nécessairement limitée

dans ses états successifs, et qu'alors le fluide atmosphérique doit s'écouler par les deux sommets de son grand axe, pour former ainsi deux queues opposées. La présente Note a pour objet d'indiquer les circonstances qui favorisent la disparition de la queue antérieure théorique, et l'opposition générale au Soleil de la queue postérieure, la seule que l'observation constate ordinairement.

» Ceci posé, supposons, à un moment donné, la comète munie de ses deux queues symétriques et égales. Un changement de figure se produira immédiatement, par suite de plusieurs effets dynamiques que voici :

» *a*. Sous la double influence du calorique solaire et de la translation de la comète, la queue antérieure sera la première à grandir par *dilatation;* elle s'épanouira donc en vertu de l'expansibilité des gaz, l'épanouissement intérieur à l'orbite marchant plus vite que le noyau, tandis que l'épanouissement extérieur sera mis en retard; ce dernier pourra contribuer à enrichir la queue postérieure et lui fournir comme une avant-garde, qui expliquera aussi en partie l'opposition générale de cette queue au Soleil.

» *b*. Outre cette première cause d'épanouissement de la queue antérieure, la translation de la comète, au moins quand elle est périodique, devant se faire dans une orbite remplie des épaves d'une matière plus ou moins subtile, laissée comme traînée par les passages précédents, la queue antérieure sera balayée de part et d'autre, et les gaz qui la constituent se replieront vers la queue postérieure. Envisagée ainsi, la question d'un milieu résistant cesse d'être une pure hypothèse, puisque nous savons que la Terre rencontre des traînées analogues laissées par les étoiles filantes, formes moins concentrées que les comètes, mais identiques au fond.

» *c*. De plus, ces traînées, étant en retard dans leur mouvement de translation, devront nécessairement décrire une orbite un peu plus rapprochée du Soleil que celle du noyau cométaire, surtout au périhélie; par conséquent, le noyau, en choquant ce milieu résistant, trouvera un obstacle plus grand vers l'intérieur que vers l'extérieur de son orbite propre, d'où, par dernière conséquence, la queue antérieure sera refluée davantage dans la région du noyau opposée au Soleil.

» *d*. La queue postérieure, additionnée des refoulements de la queue antérieure, tendra, par suite des deux actions susdites, à décrire une orbite dont le rayon vecteur sera d'autant supérieur à celui du noyau que l'astre sera plus voisin du périhélie; quant à la vitesse de translation de la queue, qui devrait rester égale à celle du noyau si les milieux étaient les mêmes,

elle devra lui devenir supérieure, si l'on considère que le noyau continue à se mouvoir le long de la traînée ou milieu résistant, tandis que la queue voyage dans un milieu beaucoup plus raréfié. Cela permet donc encore de s'expliquer comment la queue, même au voisinage du périhélie, continue à être opposée au Soleil.

» *e*. Que si l'on ne considère pas cette différence dans la résistance des milieux, le rapport entre la vitesse de révolution des masses du noyau et de la queue, séparés avant le périhélie par une distance toujours croissante, devant demeurer cependant à peu près constant, depuis le départ à l'aphélie, il s'ensuit que la loi des aires, applicable pour les corps célestes qui ne subissent pas d'inégalités dans leurs orbites, ne pourra pas se vérifier pour les aires décrites par le noyau et l'extrémité de la queue, par suite de l'allongement continu éprouvé par la queue; elle tendra donc alors à se courber, la concavité de l'incurvation regardant toujours l'intérieur de l'orbite, en allant de l'aphélie au périhélie.

» *f*. Toutefois, cette incurvation caudale, qui s'observe, mais n'est pas une règle générale, pourrait être grandement réduite par une autre cause encore, à savoir l'intervention des phénomènes de radiation (caloriques et électriques), lesquels devront d'autant mieux se produire que la queue s'étendra dans un milieu plus raréfié. Ce serait ici le lieu de considérer les effets de la force répulsive dont M. Roche s'est occupé, mais ce serait sortir du cadre de cette simple Note.

» Telles sont les causes plus ou moins principales qui semblent intervenir dans le phénomène si complexe du développement des queues cométaires, et qui, laissant intacts les travaux si remarquables que j'ai signalés au début, permettent de se rendre un compte plus exact du refoulement et de la disparition progressive de la queue antérieure avant le passage au périhélie, et de l'opposition à peu près constante de la queue postérieure et la seule subsistante au voisinage du Soleil. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires, faites à l'Observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de* 1891. Note de M. **Tacchini**.

« Le nombre des jours d'observation a été de 73 pour les taches et les facules, savoir : 25 en avril, 23 en mai et 25 en juin.

» Voici les résultats :

1891.	Fréquence relative des taches.	des jours sans taches.	Grandeur relative des taches.	des facules.	Nombre des groupes par jour.
Avril	9,24	0,00	24,56	55,60	2,36
Mai	14,35	0,00	48,14	51,82	4,09
Juin	16,88	0,00	47,00	89,38	3,80

» Le phénomène des taches et des facules a donc augmenté rapidement, d'accord avec la loi connue; dans le trimestre actuel, il n'y a pas eu un jour sans taches.

» Pour les protubérances solaires, la saison a été moins favorable; le nombre des jours d'observation est peu différent du nombre du trimestre précédent. Les résultats obtenus sont les suivants :

1891.	Nombre des jours d'observation.	Protubérances. Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
			"	°
Avril	18	7,50	42,3	1,5
Mai	21	4,62	37,3	1,4
Juin	19	5,53	39,4	1,8

» Pour ces protubérances, on n'a pas seulement constaté un accroissement progressif comme pour les taches, mais les moyennes pour le trimestre sont inférieures à celles du trimestre précédent.

» Il est à remarquer encore que, au maximum secondaire des groupes de taches en mai, correspond un minimum pour les protubérances, ce qui prouve que la relation entre les deux phénomènes n'est pas aussi intime qu'on l'a supposé autrefois. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes cycliques*. Note de M. A. **Ribaucour**, présentée par M. Tisserand.

« Comme suite à ma Communication du 17 août dernier sur les systèmes cycliques, et puisque cette Communication avait pour objet le complément de celle que j'ai faite à l'Académie, le 14 février 1870, je vais dire quelques mots touchant le mouvement d'un corps assujetti à quatre con-

ditions, particularisé de telle façon que les droites Schöneman-Mannheim se rencontrent toujours. C'est ce mouvement qui domine la théorie des systèmes cycliques ; M. Darboux l'a étudié en détail dans le tome premier de son grand Ouvrage *Sur la théorie générale des surfaces*, et il a montré qu'un mouvement élémentaire pouvait être obtenu par une rotation autour d'un axe passant par le point d'intersection O des deux droites D et Δ et situé dans le plan tangent à la surface (O). Cet éminent géomètre a considéré comme moi les surfaces lieux du point O dans le corps et dans l'espace (surfaces qui sont applicables l'une sur l'autre); il a établi une réciprocité entre la direction suivie par le pôle O et l'axe de rotation instantanée, correspondant à un mouvement infiniment petit. J'ajouterai aux résultats qu'il a donnés la contribution supplémentaire que voici : Prenons un plan P du corps; il coupe le plan tangent en O à (O) suivant une droite C qui engendre dans l'espace une certaine congruence ; le cheminement du pôle O sur (O), correspondant à la rencontre de C avec sa seconde position, est tel que sa direction conjuguée coïncide avec l'axe de rotation instantanée.

» Il y a deux cheminements satisfaisants et, comme ils sont réciproques, il faut bien qu'ils soient conjugués. Au surplus, chaque plan du corps touche évidemment une enveloppe de sphères ayant leurs centres aux diverses positions de O sur (O) ; conséquemment, les cheminements précités doivent être conjugués puisque leurs tangentes passent par les foyers de la congruence, lieu de la polaire de l'enveloppe des sphères.

» Cette remarque conduit à la conséquence suivante : Soit un corps et une surface (Ω) qui lui est liée invariablement; si l'on fait rouler (Ω) sur une surface (O), applicable sur elle sans déchirure ni duplicature, à chaque instant du mouvement tous les points du corps ont pour image isotrope, sur le plan tangent commun aux deux surfaces (O) et (Ω), des cercles engendrant des systèmes cycliques; les surfaces trajectoires ont leurs lignes de courbure en correspondance; le réseau conjugué unique qu'on peut tracer sur (Ω) et (O), de telle façon que les tangentes soient en coïncidence instantanée, correspond à toutes ces lignes de courbure. Enfin les traces de chacun des plans du corps sur le plan de contact des surfaces (Ω) et (O) engendrent les congruences dont je me suis occupé au début de cette Note : ce sont les *cordes* des systèmes cycliques, car leurs points de rencontre avec les cercles-images des points du corps décrivent des surfaces trajectoires des cercles générateurs.

» Prenons maintenant, dans le corps, une ligne de longueur nulle : il

est bien clair qu'à chaque instant les cercles images des points de cette courbe sont osculateurs d'une certaine courbe tracée dans le plan de contact des surfaces (Ω) et (O); tous ces cercles engendrent des systèmes cycliques se correspondant; par conséquent, la courbe plane osculatrice des cercles-images est normale à une infinité de surfaces faisant partie d'un système triplement orthogonal. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété d'involution, commune à un groupe plan de cinq droites et à un système de neuf plans.* Note de M. **P. Serret**.

« La recherche d'un certain ordre de propriétés descriptives, les plus accessibles et, parfois, les moins négligeables, des polygones, plans ou gauches, et des polyèdres, paraît liée intimement à l'observation des formes, *réduites* ou *particulières*, auxquelles peut *s'abaisser*, soit d'une manière générale ou accidentellement, telle forme donnée de degré supérieur.

» La Géométrie générale a, peut-être, quelque chose à attendre de ce genre d'observations, systématisées et agrandies, dont j'ai essayé déjà de donner quelques exemples. Les analogies descriptives que j'ai en vue aujourd'hui se rattachent à ce même ordre d'idées et ont pour point de départ une propriété du pentagone, probablement non remarquée encore, mais, en tous cas, résultant, sans calcul, des principes généraux que j'ai fait connaître il y a longtemps.

» Les côtés

$$P_1,\quad P_2,\quad \ldots,\quad P_5$$

d'un pentagone plan quelconque, et les *médianes* correspondantes

$$M_1,\quad M_2,\quad \ldots,\quad M_5$$

des cinq quadrilatères

$$Q_{(-1)},\quad Q_{(-2)},\quad \ldots,\quad Q_{(-5)}$$

auxquels donnent lieu ces mêmes côtés, *moins* le premier, ou le deuxième, ..., ou le dernier, font toujours cinq couples

$$P_1, M_1;\quad P_2, M_2;\quad \ldots;\quad P_5, M_5$$

de *directions* conjuguées en involution.

» En d'autres termes, les médianes M_i représentent, relativement à une certaine conique auxiliaire, les diamètres conjugués des cordes parallèles aux côtés correspondants P_i.

» La forme de cette conique auxiliaire résulte d'ailleurs de l'énoncé; mais on peut aussi la définir analytiquement, et elle n'est autre que la conique « dérivée, cubiquement, des cinq droites P_i » ou comprise dans la forme

$$o = \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1^3,$$

abaissée au second degré par un choix convenable des coefficients.

» Pour démontrer ce théorème, nous remarquerons, en premier lieu, qu'il résulte immédiatement, des deux formes équivalentes

$$(1) \qquad \begin{cases} o = \Sigma_1^5 \lambda_1 P_1^3 = \Sigma_1^5 \lambda_1 (a_1 x + b_1 y + c_1)^3, \\ o = ax^2 + 2bxy + \ldots = f(x, y), \end{cases}$$

sous lesquelles apparaît, par définition, notre conique dérivée, qu'elle est concentrique à la conique inscrite au pentagone des cinq droites.

» Et, en effet, le centre de cette conique dérivée, défini, d'une part, par les équations ordinaires

$$(2) \qquad o = f'_x = f'_y,$$

est défini tout aussi bien par ces autres équations

$$(2') \qquad o = \Sigma_1^5 \lambda_1 a_1 P_1^2 = \Sigma_1^5 \lambda_1 b_1 P_1^2,$$

identiques, sous une autre forme, aux précédentes (2), et dès lors, comme les précédentes, abaissées déjà au premier degré. Mais on sait déjà que toutes les *droites* comprises, en nombre infini, dans la forme

$$(2'') \qquad \Sigma_1^5 \lambda'_1 P_1^2 = o,$$

sont des diamètres de la conique inscrite au pentagone $P_1 \ldots P_5$. Les deux droites (2') font dès lors deux diamètres de cette conique, et nos deux coniques ont le même centre m, situé d'ailleurs, comme on le sait depuis Newton, au point de concours des médianes antérieures $M_1, \ldots, M_5$.

» Actuellement, si l'on observe que les valeurs des coefficients λ_i propres à abaisser au second degré la forme (1) ne dépendent que des seules directions des côtés P_i; que ces coefficients, dès lors, demeurent les mêmes pour les coniques dérivées de deux pentagones parallèles, on pourra,

comme nous allons le voir, rapprocher utilement de la conique (1), dérivée cubique du pentagone proposé $P_1 P_2 \ldots P_5$, et dont nous écrirons ici l'équation

$$(3) \qquad 0 = \lambda_1 P_1^3 + \Sigma_2^5 \lambda_2 P_2^3 \equiv S,$$

une nouvelle conique S'

$$(4) \qquad 0 = \lambda_1 (P_1 + h)^3 + \Sigma_2 \lambda_2 P_2^3 \equiv S',$$

dérivée cubique d'un nouveau pentagone $(P_1 + h) P_2 \ldots P_5 = 0$, parallèle au précédent et ayant avec lui quatre côtés communs.

» Or, les coefficients λ_i étant les mêmes dans les deux équations, si on les retranche membre à membre, il vient simplement

$$(5) \qquad S' - S \equiv \lambda_1 h (3 P_1^2 + 3 h P_1 + h^2)$$

ou la conclusion que, les coniques S, S' ayant deux cordes communes parallèles entre elles et au côté P_1, le diamètre conjugué à la direction de ces cordes est le même pour les deux courbes et coïncide avec la droite qui réunit leurs centres.

» D'ailleurs, les coniques S, S' ayant ici quatre tangentes communes

$$P_2 P_3 P_4 P_5,$$

la droite qui réunit leurs centres n'est autre que la médiane M_1 du quadrilatère formé par ces tangentes. La médiane M_1 représente donc le diamètre conjugué des cordes parallèles à la direction P_1, pour les deux coniques S, S' à la fois ou pour la seule conique S, ce qui est le théorème énoncé. »

PHYSIQUE. — *Sur la tension de la vapeur d'eau jusqu'à* 200 *atmosphères.* Note de M. CH. ANTOINE.

« Regnault a donné les tensions de la vapeur d'eau jusqu'à 230°. MM. Cailletet et Colardeau ont déterminé ces tensions jusqu'à 365°, point critique de cette vapeur.

» En exprimant les tensions P en atmosphères, on aurait, d'après les

expériences de Regnault [1],

$$t = \frac{1638}{5{,}0402 - \log P} - 225. \tag{1}$$

» Les expériences de MM. Cailletet et Colardeau donneraient

$$t = \frac{1638 - 0{,}0005\,P^2}{5{,}0402 - \log P} - 225. \tag{2}$$

» Pour déterminer, d'après la relation (2), les pressions pour des températures données, le plus simple est de calculer des valeurs approchées P' des tensions en fonction de t et d'en déduire $0{,}0005\,P'^2$. On peut, par exemple, calculer ces tensions P' d'après les fonctions exponentielles, qui ont servi longtemps à représenter pratiquement ces tensions et dont je vais exposer succinctement le degré d'approximation.

» Les formules générales

$$P = G\left(\frac{T-\lambda}{T}\right)^{\alpha},$$

que M. J. Bertrand a données [2] pour exprimer les tensions des vapeurs, conduisent à établir que les valeurs de $\dfrac{P}{\left(\dfrac{dP}{dt}\right)}$ sont les ordonnées de paraboles dont l'axe est parallèle à l'axe des Y.

» Si l'on substitue des droites à des portions de ces paraboles, on a

$$\frac{P}{\left(\dfrac{dP}{dt}\right)} = at + b,$$

d'où

$$\frac{dP}{P} = \frac{dt}{at+b} = \frac{dt}{a\left(t+\dfrac{b}{a}\right)}.$$

En intégrant, on arrive aux fonctions exponentielles

$$P = A\left(t+\frac{b}{a}\right)^{\frac{1}{a}},$$
$$P = A(t+B)^{n}.$$

---

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, février 1891.

(2) Voir *Thermodynamique*, Chap. IX.

» Lorsque la température augmente, les branches des paraboles tendent à devenir verticales, la quantité a va en augmentant, et $n = \frac{1}{a}$, en diminuant.

» Pour la vapeur d'eau, on aurait les relations suivantes, d'un calcul facile, et qui donnent une première approximation des tensions de la vapeur : de 0° à 100°

$$P' = [0,0058824(t+70)]^{6,0}, \tag{3}$$

de 50° à 200°

$$P' = [0,0064516(t+55)]^{5,5}, \tag{4}$$

de 220° à 365°

$$P' = [0,0071069(t+41)]^{5,0}. \tag{5}$$

Au-dessous de $t = 200$, la quantité $0,0005\,P'^2$ est sensiblement négligeable. Au-dessus de ces températures, le calcul de la relation (5) donne

t.	P'.	t.	P'.	t.	P'.	t.	P'.
220....	21,60	260....	44,80	300....	83,59	340....	145,55
230....	26,50	270....	52,75	310....	97,72	350....	165,68
240....	31,76	280....	61,79	320....	111,16	360....	187,98
250....	37,83	290....	72,07	330....	127,49	365....	200,00

» D'après la relation (2) et avec les valeurs de $0,0005\,P'^2$, qui sont déduites des tensions ci-dessus, on obtient les résultats ci-après, qui paraissent coordonner les températures et les tensions représentées par la courbe que MM. Cailletet et Colardeau ont donnée le 25 mai 1891.

Températures pour des tensions données

$$t = \frac{1638 - 0,0005\,P^2}{5,0402 - \log P} - 225.$$

P.	0,0005 P².	t.	P.	0,0005 P².	t.
1.......	0,0	100,0	110.......	6,1	319,2
10.......	0,1	180,4	120.......	7,2	325,8
20.......	0,2	213,0	130.......	8,8	331,9
30.......	0,4	234,6	140.......	9,8	337,6
40.......	0,8	251,2	150.......	11,8	343,0
50.......	1,3	264,9	160.......	12,8	348,0
60.......	1,8	276,6	170.......	14,3	352,9
70.......	2,5	286,9	180.......	16,2	357,4
80.......	3,2	296,1	190.......	18,0	361,7
90.......	4,1	304,5	200.......	20,0	365,7
100.......	5,0	312,1			

Tensions pour des températures données

$$\log P = 5,0402 - \frac{1638 - 0,0005 P'^2}{t + 225}.$$

t.	0,0005 P'².	P.	t.	0,0005 P'².	P.
220.......	0,2	22,89	300.......	3,5	84,50
230.......	0,3	27,60	310.......	4,8	97,16
240.......	0,5	33,01	320.......	6,2	110,94
250.......	0,7	39,20	330.......	8,1	126,88
260.......	1,0	46,23	340.......	10,6	144,50
270.......	1,4	54,19	350.......	13,7	164,18
280.......	1,9	63,16	360.......	17,7	186,41
290.......	2,6	73,23	365.......	20,0	198,82

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le rejet, par le foie, de la bile introduite dans le sang*. Note par M. **E. Wertheimer**, présentée par M. Bouchard.

« On sait que, d'après les expériences de Schiff, le foie possède la propriété de s'emparer des matériaux de la bile, résorbés dans l'intestin ou injectés dans le sang, et de les rejeter à nouveau dans le produit de sa sécrétion. Un fait qui n'a pas été contesté, c'est que l'injection de la bile dans le tube digestif, ou de ses éléments constituants dans le sang, augmente la quantité de bile sécrétée.

» Mais on a pu se demander si les principes ainsi introduits dans la circulation repassent en nature dans ce liquide, ou s'ils ne font que stimuler l'activité des cellules hépatiques. Les expériences de Feltz et Ritter, de Tarchanoff, de Vossius, de Baldi, viennent à l'appui de la première interprétation; celles de Socoloff et de Rosenkranz sont en faveur de la seconde.

» Il n'est pas superflu de démontrer, par une preuve incontestable, que certains principes de la bile, injectés dans le sang, sont éliminés par le foie, sans avoir subi de modifications.

» On peut y arriver en faisant pénétrer, dans le système circulatoire d'un animal, des acides ou des pigments biliaires, étrangers à la constitution de sa bile normale, et en les recherchant ensuite dans celle-ci. Dans cet ordre d'expériences, je citerai, entre autres, celle de Baldi, qui a vu que, si l'on injecte à un chien de la bile de bœuf, sa bile devient verte. Mais des conclusions basées uniquement sur les changements de coloration du liquide ne sont pas très rigoureuses.

» Par contre, l'expérience ne laisse rien à désirer, pour la rigueur de la démonstration, si l'on a recours, comme je l'ai fait, à l'examen spectroscopique. La bile de bœuf, celle de mouton, renferment, en effet, un pigment spécial, découvert par Mac Munn, désigné par lui sous le nom de *cholohématine*, et que nous avons eu également l'occasion d'étudier, M. Meyer et moi. Le spectre d'absorption de ce pigment est des plus caractéristiques et comprend quatre bandes, qui sont les suivantes : I, λ649; II, λ613 à 585; III, λ577,5 à 561,5; IV, λ537 à 521,5 (Mac Munn). Il était à supposer que si, en réalité, la bile des herbivores, injectée à un chien, était rejetée par son foie, il serait facile de retrouver dans sa bile le spectre à quatre bandes qui n'y existe pas normalement. C'est, en effet, ce qui se produit avec une constance et une netteté remarquables.

» On a opéré de la façon suivante : Un chien à jeun est curarisé, son canal cholédoque est lié et une canule de verre est introduite dans sa vésicule cystique, ouverte au thermocautère. On se débarrasse, par un lavage, de la bile que la vésicule pourrait encore renfermer. On attend quelques minutes, puis, afin de pouvoir évaluer ultérieurement l'augmentation de la sécrétion consécutive à l'injection, on recueille la bile normale pendant une demi-heure ou un quart d'heure.

» Au bout de ce temps, on injecte, habituellement dans la veine fémorale, de la bile de mouton (en moyenne 15^{cc} à 20^{cc} pour des chiens de 6 à 8^{kg}). La bile de mouton, dont je me suis servi exclusivement, est préférable à la bile de bœuf, parce que le spectre de la cholohématine y est plus constant et que les bandes y sont généralement beaucoup mieux marquées. L'injection a été faite tantôt rapidement en 3 minutes, tantôt assez lentement pour ne laisser pénétrer dans la veine que 1^{cc} de bile par minute, ou moins encore.

» Dans mes premières expériences, où je n'ai examiné la bile du chien que 30 minutes après le début de l'injection, j'y ai trouvé constamment le spectre de la bile du mouton. Voulant ensuite déterminer le moment précis où il commence à apparaître, j'ai pratiqué l'examen plus tôt, et j'ai pu sûrement constater sa présence 15 minutes après le début de l'injection chez un chien, en particulier, auquel cette injection avait été faite par une veine intestinale, et assez lentement pour qu'à ce moment il n'eût encore reçu que 11^{cc} de bile de mouton.

» Quant à l'augmentation de sécrétion, elle commence ordinairement de 5 à 6 minutes après le début de l'injection, et elle est telle qu'on obtient, dès le premier quart d'heure, une quantité de bile trois ou quatre fois plus considérable que précédemment.

» Dans les conditions indiquées, le spectre de la cholohématine est encore des plus apparents 2 heures et demie à 3 heures après l'injection. Par contre, au bout de ce temps, on ne le trouve pas encore dans l'urine, pas plus qu'on n'y obtient la réaction de Gmelin. Jusqu'à présent, je n'ai pas suivi les animaux au delà de 3 heures.

» Les expériences précédentes confirment donc pleinement l'opinion

de Schiff et montrent, à l'évidence, que la cellule hépatique jouit d'une aptitude toute particulière à s'emparer immédiatement, pour les rejeter au dehors, des pigments biliaires qui circulent dans le sang, même de ceux qu'elle ne fabrique pas normalement. Comme ces pigments représentent l'élément le plus toxique de la bile, ainsi que l'a démontré M. le professeur Bouchard, on voit aussi que le foie peut protéger l'organisme non seulement contre les substances nocives introduites par la veine porte, mais encore contre celles qui ont pénétré dans la circulation générale. »

M. F. **Daligault** adresse une Note relative à un *télémètre*, dont il ne donne ni la description ni le principe.

M. D. **Billy** adresse une Note relative au mouvement oscillatoire d'une plaque de plomb, placée en équilibre sur une plaque de cuivre cintrée et chaude.

(Renvoi à l'examen de MM. Fizeau et Lippmann.)

M. **Aristide Marre** adresse une Note établissant que La Condamine est né, non pas le 28 janvier 1701, mais le 27 janvier.

Un extrait des registres de la paroisse Saint-Roch, à Paris, conservé au greffe de l'État civil, au Palais de Justice, indique, en effet, que Charles-Marie de la Condamine a été baptisé dans cette paroisse, le 28 janvier, et qu'il était né la veille.

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 AOUT 1891.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapport général; par* M. ALFRED PICARD. Tome deuxième : *Travaux de l'Exposition universelle de* 1889. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXCI; 1 vol. in-4°.

Giornale della Associazione napoletana di medici e naturalisti. Anno II, puntata 2ª. Napoli, Antonio Morano, 1891; br. in-8°.

Anuario hidrografico del Rio de la Plata para el año 1891; *por* C.-A. AROCENA. Montevideo, A. Barreiro y Ramos, 1891; br. in-8°.

The bacteriological world, edited by PAUL PAQUIN. Vol. I. Columbia, MO., U. S. A. July, 1891, n° 7; br. in-8°.

The ultra-violet spectrum of the solar prominences; by GEORGE E. HALE. (Read at the Cardiff meeting of the British Association for the advancement of Science, august 1891; br. in-8°.

Minutes of Proceedings of the Institution of civil engineers; with other selected and abstracted Papers, Vol. CV, edited by James Forrest. London, published by the Institution, 1891; 1 vol. in-8°.

Charter, supplement Charter by-Laws and list of members of the Institution of civil engineers, 1891; 1 vol. in-8°.

Catalogue of Mammalia in the indian Museum Calcutta; by W. L. SCLATER. Part II, 1891; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1891).

Note de MM. *H. Bertin-Sans* et *J. Moitessier*, Sur la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine, etc. :

Page 211, ligne 13 en remontant, *après les mots* d'une solution très étendue d'oxyhémoglobine, *ajoutez :* . Le liquide de la carafe entre bientôt en ébullition et l'oxyde de carbone dégagé forme avec l'oxyhémoglobine

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Anatomie comparée des végétaux.* Note de M. **Ad. Chatin**.

« En présentant à l'Académie le dernier fascicule de la partie de mon *Anatomie comparée des végétaux* relative aux espèces parasites (Phanérogames), fascicule complétant le Volume (avec atlas de 113 planches) relatif à cette classe de végétaux, je la prie de me permettre d'indiquer sommairement, avec l'origine de mes Recherches d'Anatomie comparée, quelques-uns de leurs résultats.

» L'origine de ces Recherches remonte à une époque où l'entreprise parut d'autant plus téméraire que les maîtres de la Science étaient unanimes à déclarer, après les tentatives infructueuses de Mirbel, que la Botanique ne saurait se prêter, même de loin, aux applications faites par les zoologistes à la Taxonomie de la connaissance de la structure interne des animaux.

» Pour moi, je pensais fermement que la Botanique, après avoir été la première à fonder la méthode naturelle sur la seule considération des organes extérieurs, ne devait pas tarder davantage à s'engager dans la voie que les zoologistes avaient si brillamment parcourue à la suite de Cuvier, et qui fut si féconde en applications à la Classification.

» Dès 1840, mes vues se dessinent dans ce titre de ma Thèse inaugurale à l'École de Pharmacie : *Anatomie comparée des Végétaux appliquée à la Classification. Traduction de l'organisation interne, ou des parties cachées des végétaux, par celles placées à la surface;* et lorsque, en 1854, je commençai la publication du présent Ouvrage sous le nom d'*Anatomie comparée des Végétaux*, mes idées avaient mûri et de nombreux matériaux étaient réunis.

» A un travail reposant en entier sur l'observation anatomique, je n'hésitai pas à donner des divisions toutes biologiques, dans la prévision, depuis justifiée, que des faits généraux d'organisation correspondraient à ces divisions.

» Les végétaux furent partagés, d'après leur habitat ou mode de vie, en : Parasites, Aquatiques, Épidendres et Terrestres.

» J'ai complété l'étude des Parasites dans le présent Volume, où l'Anatomie est surtout considérée dans ses rapports avec la Taxonomie, mais sans négliger ses enseignements pour la Morphologie, chaque organe devant être suivi dans l'ensemble des espèces (ainsi que je l'ai réalisé pour l'anthère, et plus sommairement pour le rhizome) et pour l'Histologie, les éléments anatomiques étant considérés dans leurs modifications de développement, de structure, de forme et de connexion.

» On ne saurait plus contester aujourd'hui qu'il soit non seulement possible, mais hautement utile d'appliquer l'Anatomie végétale à la diagnose des familles, des genres et des espèces, tout spécialement des espèces, ces véritables unités taxonomiques. Telle est la conclusion qui s'est dégagée, pleine et entière, de l'ensemble de mes recherches. Il me suffit, pour le prouver, de quelques citations empruntées à celles-ci.

» Dans les Parasites, la structure de la tige de l'anthère, du pollen, etc. distingue les Rhinanthacées de leurs voisines terrestres les Antirrhinées, des Thésiacées et des Orobanchées, demi-parasites comme elles. Les Loranthacées, distinctes des Thésiacées par la nature de leurs vaisseaux et la disposition du système libéro-ligneux, diffèrent beaucoup des Caprifoliacées, groupe terrestre dans lequel elles ont été longtemps comprises, ainsi que des Santalacées, Olacinées, Cératophyllées, Chloranthées surtout, dont M. A. Brongniart a signalé les analogies morphologiques. Leur

structure anatomique toute spéciale m'a conduit à séparer les Misodendrées des vraies Loranthacées.

» Les Cuscutacées diffèrent des Cassythacées par l'absence habituelle de stomates, par la structure de la tige et des anthères. Quant aux Cytinées, Rafflésiacées et Balanophorées, elles forment, par l'ensemble de leurs caractères anatomiques, une association naturelle dans laquelle, par l'anatomie comme par la morphologie, celles-ci s'écartent le plus des deux autres.

» La diagnose anatomique des genres ressort généralement plus nette que celle des familles, celle des espèces plus encore que celle des genres.

» Dans les Rhinanthacées, les *Rhinanthus Castillejæ*, *Pedicularis*, *Euphrasia;* dans les Thésiacées, les *Thesium*, *Osyris*, etc. diffèrent entre eux.

» C'est l'Anatomie qui m'a conduit à créer le genre *Dufrenoya* sur l'*Henslowia heteruntha* et à reconstituer le genre *Sphærocarya* avec le *Pyrularia leprosa*. C'est elle aussi qui indique que l'*Osyricarpos* et le *Rhoiocarpos*, proposés pour quelques espèces de *Thesium*, ne sauraient être admis, tandis qu'elle est favorable à la réunion, opérée par de Candolle, du *Rhinostegia* au *Thesium;* contraire à la fusion du *Mida* et du *Santalum*, elle ne s'oppose pas au rapprochement de ce dernier genre et du *Fusanus*.

» Dans les Loranthacées, la structure anatomique, qui m'a conduit à séparer du *Misodendron* le *M. punctulatum* sous le nom de *Daltonia* ([1]), justifie amplement la formation du genre *Arceuthobium* sur le *Viscum oxycedri* et celle du *Tupeia* avec le *Viscum tuberculatum*.

» Je signalerai, parmi les espèces, où tout serait à citer, les très nettes diagnoses anatomiques entre les *Cuscuta epithymum* et *major*, *Viscum taxum* et *album*, *Lumphophytum brasicianum* et *mirabile*, *Thesium alpinum*, *divaricatum* et *pratense*, *Quinchamalium ericoides*, *gracile* et *chitense*, *Comandra livida* et *umbellata*, *Arjona pusilla* et *tuberosa*, *Choretrum glomeratum* et *lateriflorum*, *Leptomeria acida* et *Billardieri*, *Osyris alba* et *lanceolata*, *Henslowia umbellata*, *varians* et *Reinwardtiana*, *Pyrularia edulis* et *pubera*, *Exocarpos latifolia* et *ovata*, etc.

» Je rappelle aussi que, dans les plantes aquatiques, après avoir signalé le caractère anatomique des Naïadées, Hydrocharidées, etc., j'ai été conduit à éloigner l'*Ottelia* des Hydrocharidées pour en former, avec le *Stratiotes* et l'*Enhatus*, le type d'une famille non moins bien caractérisée par l'anatomie que par ses ovules anatropes; à séparer définitivement le

---

([1]) De Dalton Hooker, qui, le premier, a signalé la remarquable structure des *Misodendron*.

Butomopsis du *Butomus;* le *Damasonium* de l'*Alisma;* le *Tetroncium* du *Triglochin;* le *Limnanthemum* du *Villarsia* et du *Menyanthes;* le *Neptunia* du *Desmanthus;* le *Saururus* de l'*Houthuynia;* le *Sarracenia* de l'*Heliamphora;* le *Lilæa* des Juncaginées pour le rapprocher des Naïadées.

» J'ai signalé aussi de bons caractères spécifiques anatomiques entre les *Vallisneria spiralis* et *æthiopica*, les *Hydrilla ovalifolia* et *muscoides, Anacharis canadensis* et *chitensis, Alisma plantago, ranunculoides* et *natans, Triglochin palustre* et *maritimum,* aux *Potamogeton natans* et *fluitans* (à tort réunis par des morphologistes), aux *Villarsia parnassifolia* et *nymphoïdes,* etc.

» Me reportant aux Épidendres et aux espèces terrestres, je noterai la différenciation, par l'anatomie, dans les premières : des *Cattleia Forbesii, crispa* et *Mossiæ, Lelia anceps* et *crispa, Epidendrum cochleatum* et *crassifolium, Liparis lanceolata* et *Lœselii, Uncidium Ciboletta* et *intermedium, Pleurothallis lanceolata* et *spatulata;* et, parmi les secondes : des *Acacia lophantha* et *dealbata,* des *Dianthus Caryophyllus, barbatus* et *superbus,* des *Piper cubeba* et *nigrum,* des *Combretum nitidum* et *obtusifolium,* des *Iberis semper florens* et *sempervirens,* des *Podocarpus elongata* et *taxifolia,* des *Thuya orientalis* et *occidentalis,* des *Juncus acutiflorus, obtusiflorus, Bufonius* et *Tenageia,* plus spécialement des *Luzula campestris* et *multiflora* (espèce discutée par les morphologistes), des *Carex ligerica* et *Schreberi,* etc.

» Parmi les enseignements de l'Anatomie comparée pour l'Histologie, mon attention s'est portée, entre autres points, sur le système libéro-ligneux, les stomates et le contenu des cellules épidermiques.

» Le système libéro-ligneux ou fibro-vasculaire se compose, en thèse générale, chez les Monocotylédones, de faisceaux épars dans un parenchyme diffus; dans les Dicotylédones d'un cercle traversé, ou non, par des rayons médullaires. Autre est l'organisation d'un certain nombre de plantes, monocotylédones et dicotylédones, dont le corps libéro-ligneux de la tige se réduit, comme en beaucoup de racines, à un cylindre axile ou central. Cette structure anormale s'observe dans les *Potamogeton densum, perfoliatum,* etc., dans l'*Anacharis,* l'*Hydrilla,* l'*Udora,* les *Vallisneria,* les *Aldrovœnda, Caulinia, Limosella, Littorella, Naias, Thalassia, Zanichellia.*

» On remarquera que toutes ces plantes à corps ligneux sont aquatiques et vivent submergées, ce qui n'implique pas cependant que toutes les espèces aquatiques, même submergées, auront le corps ligneux axile.

» Une observation non sans intérêt, corrélative de la précédente, consiste en ce que les plantes à corps ligneux axile sont le plus souvent pri-

vées de vaisseaux, ou n'en ont que de *transitoires* dans le très jeune âge, ce qui est sans conteste un signe de dégradation organique.

» Les lacunes, ordinairement centrales, que présentent le corps ligneux de ces plantes, occupent parfois la place des vaisseaux transitoires résorbés, qu'elles remplacent pour le transport des liquides et des gaz.

» Ailleurs, les vaisseaux manquent seulement : aux racines (*Alisma natans, Butomus, Damasonium, Liparis Lœselii, Neottia Nidus-avis, Limodorum abortivum, Cymodocea, Stratiotes;* au rhizome (*Gratiola* ou *Villarsia parnassifolia*), etc.

» Certaines plantes ont des vaisseaux, mais à l'exclusion de vraies trachées déroulables. Telles sont beaucoup de Parasites [Loranthacées, *Clandestina* (Duchartre), *Hyobanche, Boschniakia*]. Cependant, j'ai vu de fines trachées dans les appendices floraux du *Clandestina* et dans les écailles (tenant lieu de feuilles) du *Boschniakia*.

» Les stomates manquent, c'est bien connu, dans toutes les espèces aquatiques submergées, règle que confirment les plantes amphibies (*Sagittaria, Alisma Plantago* et *ranunculoides*, etc.), lesquelles perdent leurs stomates ou les ferment sous l'eau, les développant ou les ouvrant, au contraire, dans l'air.

» Quant aux végétaux parasites, que, sur des données incomplètes, on croyait être toujours privés de stomates, cela n'est vrai que d'un certain nombre d'entre eux (Cuscutacées, Cytinées, Balanophorées, Rafflésiacées notamment), tandis que ces organes existent chez d'autres espèces parasites, parfois très voisines de celles qui en sont privées. Ainsi, le *Clandestina* diffère, par ses stomates, du *Lathrœa Squamaria;* l'*Hypopitys lanuginosa* et le *Monotropa uniflora* de l'*Hypopitys multiflora* et du *Schweinitzia*.

» Des stomates existent dans la plupart des Loranthacées, comme chez les Thésiacées et les Rhinanthacées, mais ils font défaut au *Tupeia*, ainsi qu'aux *Loranthus europæus, Acacia* et *Forsterianus*.

» Les rayons médullaires manquent-ils aux plantes parasites, comme on l'avait déduit de quelques observations sur les Rhinanthacées? Cela n'est vrai que d'un certain nombre d'entre elles, tandis que, d'autre part, ces rayons font défaut à des espèces terrestres (*Pirola uniflora, Convolvulus arvensis, Illecebrum, Antirrhinum, Erythræa, Veronica*, etc.), et surtout à des plantes plus ou moins aquatiques (*Pilularia, Trapa, Myriophyllum, Hippuris, Villarsia, Swertia, Gratiola, Elatine, Heliamphora, Helodes, Isnardia, Littorella*).

» L'histoire des fibres libériennes, dites aussi fibres corticales en raison de leur siège ordinaire et d'abord le seul connu, doit, ainsi que le paren-

chyme cortical mieux analysé, des faits nouveaux et importants à l'Anatomie comparée.

» On savait que le *Viscum album*, comme bien d'autres Loranthacées, a des faisceaux de fibres libériennes entre le bois et la moelle aussi bien qu'au siège habituel d'élection entre le bois et le parenchyme cortical; or, j'ai vu ces fibres mêlées aux éléments du bois dans le *Viscum album* lui-même, ainsi que chez le *Viscum tuberculatum*, les *Combretum*, l'*Olax scandens*, le *Quercus sessiliflora*, les *Genista anglica* et *tinctoria*, *Ulex europœus*, *Spartium junceum*, *Medicago arborea*, etc. M. van Tieghem a même pu récemment établir une classification tout anatomique des Métastomacées d'après ces fibres libériennes extracorticales.

» A l'époque où je donnais le premier Mémoire de l'Anatomie comparée, l'assise interne du parenchyme cortical, depuis savamment étudiée et heureusement dénommée *endoderme* par M. van Tieghem, n'avait pas encore d'autonomie reconnue; mais son assise se voit bien dans beaucoup de mes coupes, où elle peut être suivie, notamment dans les espèces où, en raison de caractères tout spéciaux, je l'avais distinguée sous le nom d'*épiderme interne* : *Potamogeton gramineum*, *heterophyllum* et *pectinatum*, *Geum urbanum* et *crispum*, *Potentilla recta*, où, par la structure de ses cellules, il fournit de bons caractères; *Potamogeton perfoliatum* et *natans*, *Villarsia nymphoides*, *Triglochin maritimum*, *Rubus frutticosus*, etc., chez lesquels ses cellules se colorent après la mort de la plante.

» L'endoderme se distingue en général, commun ou unique pour l'ensemble des corps libéro-ligneux qu'il entoure, et en partiel, lequel est divisé en fragments, dont chacun accompagne un segment de ce corps.

Il est *général*, dans les *Parasites*, chez les *Cassytha*, *Cuscuta*, *Apodanthes*, *Brugmansia*, *Clandestina*, *Lathrœa*, la plupart des Orobanchées et Rhinantacées; chez les Aquatiques, dans les *Alisma*, *Butomus* (racines), *Damasonium*, *Butomopsis*, *Villarsia nymphoides* (non en *V. parnassifolia*), *Limnanthemum Humboldtianum*, *Stratiotes* (racines), *Enhalus*, *Triglochin*, *Naias*, *Schenchzeria*, *Comarum*, la plupart des *Potamogeton;* dans les plantes Terrestres, où l'endoderme général est la règle, on le voit nettement chez les *Nicotiana*, *Physalis*, *Solanum*, *Olea*, *Epilobium*, *Fragaria*, *Geum*, *Potentilla*, *Polygonum*, *Polyanthes*, *Maianthemum*, *Ruscus*.

» Lié d'ordinaire à la fragmentation du corps libéro-ligneux, l'endoderme partiel est commun chez les plantes parasites et les aquatiques. Je citerai, parmi les premières, les *Cytinus*, *Cynomorium*, *Helosis*, *Rafflesia*, *Ombrophytum*, *Conopholis*, *Epiphegus*, *Anoplanthus*, *Ægynetia*, *Hyobanche*, *Phelypœa indica* (rhizome), *Arceuthobium*, beaucoup de *Viscum*, etc.; et,

parmi celles-ci, les *Nymphæa, Nuphar, Butomus* (pédicelle comme tige), *Vallisneria* (Stolone), *Sagittaria, Sparganium, Juncus, Bapatea, Saururus, Hydrocharis* (pédicelle).

» Il est des points de physiologie qui se sont trouvés déduits, *ipso facto*, des observations anatomiques mêmes. Je citerai la respiration cutanée de beaucoup de parasites (*Orobanche, Cytinus*, etc.) avec ou sans stomates, mais toujours à épiderme chromulifère; des espèces demi-aquatiques que j'ai dénommées *amphibies* et qui, submergées, respirent par leurs cellules épidermiques remplies de chlorophylle (comme l'avait vu A. Brongniart) dans leur émersion, à la fois par l'épiderme et leurs stomates alors ouverts; de l'existence de lacunes dans le parenchyme, et parfois jusque dans le bois des espèces aquatiques, d'où se déduit encore, pour ces plantes, une respiration diffuse à l'intérieur des tissus.

» Et, ce qui est plus inattendu, j'ai vu des lacunes aérifères analogues chez des plantes parasites, savoir : dans le parenchyme cortical des *Melampyrum, Rhinanthus* et *Pedicularis;* dans le corps ligneux des *Cassytha* (aussi chez le *Nuytsia*).

» Je termine en rappelant que, si le but essentiel, à l'origine de mes recherches, fut l'application de l'Anatomie à la Classification, l'objet secondaire, mais non sans importance propre, était l'étude des organes composés jusque-là considérés généralement au seul point de vue de la Morphologie.

» Or, ce qui démontre combien ces vues étaient rationnelles, c'est, à mon sens, moins la valeur des résultats auxquels elles m'ont conduit que le grand courant qu'elles ont provoqué et la vive impulsion qu'elles ont donnée aux études anatomiques.

» Ce fut à la fois une résurrection et une réparation. L'Anatomie comparée des végétaux n'était pas seulement morte, son nom même était honni et proscrit comme ne pouvant conduire à aucune œuvre utile.

» Les temps sont changés. Un grand mouvement s'est produit.

» Les travaux d'Histologie végétale, aux applications diverses, surgissent de toutes parts, sous les efforts d'une nouvelle génération, pleine de foi et d'ardeur, formée dans ces laboratoires de micrographie, obligatoires dans les études, dont la création toute moderne compte l'un de ses premiers berceaux à l'École de Pharmacie de Paris. Après y avoir été initiés aux éléments de la technique histologique générale, et plus spécialement de la biologie végétale, des adeptes (au nombre de plus de 200 chaque année) en sortent prêts à entreprendre des recherches originales que suivront avec intérêt, souvent inspireront et dirigeront, des maîtres qui,

pour la plupart jeunes encore, tiennent une grande place dans la science anatomique, où, par leurs travaux non moins que par l'influence qu'ils exercent autour d'eux, ils se sont mis au premier rang. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. TROUVÉ soumet au jugement de l'Académie une « Étude sur un nouveau système de navigation maritime avec pile à eau de mer ».

(Commissaires : MM. Pâris, de Jonquières, H. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

SYSTÈME MÉTRIQUE. — *Études relatives à la comparaison du mètre international avec le prototype des Archives*. Note de M. **BOSSCHA**.

« L'Académie des Sciences, en adoptant à l'unanimité, dans sa séance du 23 août 1869, un Rapport présenté par M. Dumas, au sujet de la création de nouveaux étalons de longueur, a posé la proposition suivante : « Le mètre et le kilogramme des Archives sont des prototypes : l'un est » l'unité fondamentale du système métrique; l'autre, l'unité de poids. Ils » doivent être conservés comme tels sans modification. »

» L'opinion formulée par l'Académie a été partagée par le gouvernement français et adoptée par la Commission internationale instituée par décret du 1er septembre 1869. Au point de vue pratique, elle était conforme au vœu émis par l'Association géodésique internationale qui, dans sa réunion de 1867, en demandant la construction d'un nouveau mètre européen, ajouta la condition « que la longueur de ce mètre devrait différer » aussi peu que possible du mètre des Archives et devrait en tous cas lui » être comparée avec la plus grande exactitude ».

» Vingt ans après l'institution de la Commission internationale du Mètre, le Comité international des Poids et Mesures, qui l'avait remplacée en 1875, distribua les nouveaux étalons nationaux, après avoir arrêté leurs équations relatives à un mètre international, déclaré copie authentique du mètre des Archives.

» Cette copie est-elle exacte et les équations métriques des étalons natio-

naux reproduisent-elles la longueur du prototype avec toute la précision que l'on peut exiger?

» Dans le travail que j'ai l'honneur de transmettre à l'Académie, j'ai tâché de répondre à ces questions, ainsi qu'à une autre, présentée parfois comme douteuse : celle de savoir si le mètre des Archives, dans son état actuel, permet d'en déduire une unité de longueur invariable, au degré d'exactitude réclamé pour les recherches de haute précision et compris entre le millionième et le demi-millionième, le micron et le demi-micron.

» Pour décider d'abord cette dernière question, j'ai pu réunir quatre valeurs d'une même différence de longueur, celle du mètre n° 23 avec le mètre des Archives à 16°,44. Elles dérivent de quatre systèmes d'observations, entièrement indépendants entre eux.

» Pour chacun de ces systèmes, on a employé un ajustement différent des organes qui, dans le procédé de M. Fizeau, servent à rendre accessibles au pointé les extrémités de l'axe et à définir ainsi matériellement la longueur du prototype. Dans un de ces systèmes, on a observé le mètre des Archives dans la position renversée, sens dessus dessous. Les quatre valeurs ont été obtenues à des époques différentes, embrassant une période de deux ans et demi; elles sont dues à trois groupes d'observateurs; le grossissement des microscopes a varié trois fois. Elles se trouvent représentées par les chiffres $1^{\mu},53$, $1^{\mu},26$, $1^{\mu},78$ et $1^{\mu},01$. Aucune de ces valeurs ne s'écarte d'un demi-micron de la moyenne.

» La conclusion est évidente : *Après un siècle d'existence, le mètre des Archives permet encore d'en déduire une unité de longueur invariable, avec toute la précision requise dans les mesures d'un prototype. A ce titre, il mérite d'être conservé, non seulement comme monument historique, mais aussi comme instrument scientifique de premier ordre.*

» La concordance est beaucoup moins satisfaisante dans les équations fondamentales, celles qui expriment les différences de longueur du mètre des Archives avec les nouveaux étalons à zéro.

» D'après la résolution de la Conférence générale des poids et mesures, le mètre n° 6, proclamé mètre international, serait à zéro identique avec le mètre des Archives. D'après les mesures de la Commission néerlandaise, au contraire, la différence serait de $2^{\mu},30$ ou de $2^{\mu},96$, selon que le rapprochement des deux systèmes de déterminations s'opère par le mètre transitoire J_2 ou par le nouvel étalon national n° 20.

» Je crois avoir prouvé que le désaccord n'est qu'apparent : il s'évanouit presque entièrement, si l'on applique un calcul plus détaillé et plus

exact, qui conduit, pour le mètre n° 6, à une équation différente de celle qui a été admise par la Conférence. L'écart qui subsiste ne dépasse pas l'incertitude inhérente aux mesures qui ont servi à établir l'équation fondamentale du mètre n° 6.

» Cette incertitude ne dépend pas d'un défaut dans la définition du mètre des Archives : elle provient principalement de deux causes différentes.

» La première réside dans l'insuffisance de l'abaissement de température que l'on a fait subir aux règles mesurées et dans le nombre trop restreint des observations faites à la plus basse température. Pour connaître la différence de longueur à zéro, on a observé à 18°, 17°, 15°, 10° et 4°,6, et, au lieu de devenir plus nombreuses à mesure que la température approche de zéro, les séries, prises dans le même ordre, se composent de 24, 12, 12, 6 et 5 comparaisons. Il en est résulté que l'équation à zéro a dû être calculée par extrapolation dans des conditions peu satisfaisantes. On démontre que, au point de vue de la probabilité du résultat, les 59 comparaisons équivalent à trois ou quatre comparaisons également bien faites, à zéro.

» La seconde cause d'incertitude consiste dans les conditions défavorables des observations exécutées à la plus basse température. La stabilité de l'équilibre thermique a laissé à désirer et, par un hasard regrettable, les corrections peu sûres, dues à un défaut de la mise au point, y ont été exceptionnellement élevées.

» Le calcul plus exact de l'équation fondamentale du mètre international abaisse à $0^{\mu},12$ et $0^{\mu},77$ les écarts, signalés ci-dessus, de $2^{\mu},30$ et $2^{\mu},96$. On peut indiquer des causes d'erreur qui permettraient de diminuer encore le désaccord, s'il était possible d'évaluer leur influence en microns.

» L'examen des observations qui ont fourni les équations métriques des nouveaux étalons confirme ainsi la conclusion que l'on déduit des mesures de la Commission néerlandaise, savoir :

» *Le mètre international et les étalons nationaux, tels qu'ils sont définis par les équations sanctionnées par la Conférence générale des poids et mesures, représentent une unité de longueur sensiblement différente du mètre des Archives. Ils sont plus courts d'environ $2^{\mu},6$, c'est-à-dire d'environ un quatre-cent-millième de leur longueur.* »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une propriété d'involution commune à un groupe plan de cinq droites et à un système de neuf plans.* Note de M. **Paul Serret**.

« La propriété établie pour un groupe plan quelconque de cinq droites a-t-elle son analogie dans la figure formée de neuf plans quelconques

$$P_1, \quad P_2, \quad \ldots, \quad P_9?$$

» En d'autres termes,

$$D_1, \quad D_2, \quad \ldots, \quad D_9$$

désignant les diamètres communs aux surfaces du second ordre inscrites aux neuf plans actuels

moins le 1er P_1 ou le 2e P_2, ..., ou le dernier P_9,

les droites D_i, déjà concourantes en d, représentent-elles, relativement à une certaine surface auxiliaire du second ordre, de centre d, les diamètres conjugués des sections parallèles aux plans correspondants P_i?

» On peut répondre affirmativement à cette question, sinon dans le cas général de neuf plans sans aucune dépendance réciproque, au moins pour la figure formée de huit plans arbitraires P_1, P_2, ..., P_8, associés à un neuvième plan P_9 dont la direction dépend des directions des huit autres.

» L'analogie énoncée sous forme interrogative subsiste, en effet, pour le *système formé de neuf plans parallèles aux neuf plans tangents communs à deux cônes concentriques de troisième classe*. Et la surface auxiliaire S_2, pour laquelle les droites D_i représentent les diamètres conjugués des sections parallèles aux plans P_i, n'est autre, encore, que l'*ellipsoïde dérivé cubiquement* des neuf plans actuels P_1, ..., P_9, ou compris, accidentellement, dans la forme

$$(1) \qquad 0 = \Sigma_1^9 \lambda_1 P_1^3 \equiv ax^2 + a'y^2 + a''z^2 + \ldots \equiv f(x, y, z)$$

abaissée au second degré à l'aide des coefficients.

» On doit remarquer d'ailleurs que la réduction au second degré de la forme précédente, qui eût exigé, normalement, la présence sous le signe Σ de *onze* fonctions linéaires P_1, ..., P_{11}, sera néanmoins assurée ici, pourvu que les neuf plans actuels P_1, ..., P_9 étant transportés parallèlement à

eux-mêmes en $P'_1, \ldots, P'_9$ autour d'une même origine, ces nouveaux plans donnent lieu à l'identité spéciale

$$(1') \qquad o \equiv \Sigma_1^9 \lambda_1 P_1'^3 \equiv \Sigma_1^9 \lambda_1 (a_1 x + b_1 y + c_1 z)^3,$$

laquelle exprime, comme je l'ai montré ailleurs, que les nouveaux plans P'_i font neuf plans tangents communs à deux cônes concentriques de troisième classe.

» Réciproquement, l'identité (1') entraîne l'identité (1), ou l'existence d'un ellipsoïde, dérivé cubiquement du groupe des neuf plans P_i.

» Actuellement, comme le centre de l'ellipsoïde dérivé (1) se trouve représenté, d'une part, par les équations ordinaires

$$(2) \qquad o = f'_x = f'_y = f'_z,$$

d'autre part, et d'après l'identité (1), par les équations

$$(2') \qquad o = \Sigma_1^9 \lambda_1 a_1 P_1^2 = \Sigma_1^9 \lambda_1 b_1 P_1^2 = \Sigma_1^9 \lambda_1 c_1 P_1^2,$$

ces dernières, identiques aux précédentes (2), et dès lors réduites, comme celles-là, au premier degré, définissent trois *plans* particuliers compris dans la forme générale

$$(3) \qquad \Sigma_1^9 \lambda'_1 P_1^2 = o;$$

ou, comme on l'a montré ailleurs, trois *plans diamétraux* de l'ellipsoïde *inscrit* au système des neuf plans P_i.

» L'ellipsoïde inscrit et l'ellipsoïde dérivé ont donc le même centre. Et si, reprenant l'ellipsoïde dérivé du groupe initial

$$P_1 P_2 \ldots P_9 = o,$$

écrit à présent sous la forme

$$(4) \qquad o = \lambda_1 P_1^3 + \Sigma_2^9 \lambda_2 P_2^3 \equiv S,$$

nous faisons intervenir, à titre auxiliaire, un nouvel ellipsoïde S', dérivé du groupe parallèle

$$(P_1 + h) P_2 \ldots P_9 = o,$$

et représenté, avec les mêmes coefficients λ_i, par l'équation analogue

$$(4') \qquad o = \lambda_1 (P_1 + h)^3 + \Sigma_2^9 \lambda_2 P_2^3 \equiv S',$$

l'identité résultante

$$(4'') \qquad S' - S \equiv \lambda_1 h(3P_1^2 + 3hP_1 + h^2)$$

exprime que, nos deux ellipsoïdes dérivés admettant deux sections planes parallèles entre elles et parallèles au plan P_1, le diamètre des sections parallèles à ce plan est le même pour ces deux ellipsoïdes. Mais, nos deux ellipsoïdes ayant en commun les huit plans tangents P_2, P_3, ..., P_9, leur diamètre commun se peut construire et n'est autre que la droite D_1 définie plus haut. La droite D_1 représente donc le diamètre conjugué des sections parallèles au plan P_1 pour les deux ellipsoïdes S, S', ou pour le seul ellipsoïde S; et la première analogie que nous avions en vue se trouve démontrée. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les lois de l'écrouissage et des déformations permanentes.* Note de M. G. **Faurie.**

« Si l'on désigne par F l'effort, rapporté à l'unité de section actuelle, qui produit sur la longueur L l'allongement permanent l; par R l'effort, rapporté à l'unité de section primitive, pour lequel les déformations commencent à se produire, la différence F — R est ce qu'on nomme l'*écrouissage*.

» Soient K et α deux constantes dépendant de la nature du métal qui doit être évidemment à l'état de recuit complet, on a

$$(1) \qquad F - R = K \frac{l}{L + \alpha l}$$

ou

$$(1') \qquad F = R + K \frac{l}{L + \alpha l}.$$

» Désignons par s la section actuelle, alors que l'allongement permanent est l et S la section primitive, on a, la densité d'un métal ne changeant pas, en général, pendant le travail,

$$s(L + l) = LS.$$

Multiplions par s les deux membres de l'expression (1') et remplaçons s par sa valeur $s = \frac{LS}{L + l}$; il vient, en divisant tous les termes par S et posant $\frac{Fs}{S} = \Phi$,

$$(2) \qquad \Phi = \frac{RL}{L + l} + K \frac{lL}{(L + l)(L + \alpha l)}.$$

» L'expression (2) fait connaître, à chaque instant, les efforts rapportés à l'unité de section primitive, en fonction des allongements permanents.

Pour les cuivres du Chili,	R étant égal à	5......	$K = 200$,	$\alpha = 5$
» » de Rio,	R »	5......	$K = 200$,	$\alpha = 4,5$
Laiton : 67 Cu, 33 Zn,	R »	11......	$K = 150$,	$\alpha = 2$
Laiton d'aluminium,	R »	16......	$K = 400$,	$\alpha = 5,5$
....				

» Il est aisé de vérifier, en construisant pratiquement les courbes des efforts en fonction des déformations permanentes, que la formule (1) représente la loi de l'écrouissage et la formule (2) la loi des déformations permanentes. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Wolf.* Note de M. J. Léotard.

« Le 27 août 1891, 11^h, lunette 108^{mm}. Observateur M. Jacques Léotard :

Ascension droite.............	$3^h 20^m$ environ
Déclinaison..................	$25°50'$ environ

» Faible nébulosité de 3′ environ de diamètre. »

M. E. Nadalon adresse la description d'un instrument qui permettrait d'évaluer le diamètre d'une tige à $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{200}$ de millimètre près.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 aout 1891.

Anatomie comparée des végétaux; par G.-A. Chatin. Livraison 14. Paris, J.-B. Baillière et Cie, 1891; br. gr. in-8°.

Traité scientifique et industriel de la ramie; par Félicien Michotte. *Culture et décorticage*. Paris, J. Michelet, 1890; 1 vol. gr. in-8°.

Contribution à l'étude de l'état cléistogamique. Sur le Dadi-Go ou Balancounfa; par M. Édouard Heckel. (Extrait des *Annales de la Faculté des Sciences de Marseille*); br. in-4°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1890; *par* M. Thibaut. N° XLIX. Lille, L. Danel, 1891; 1 vol. in-8°.

Précis de thérapeutique vétérinaire; par Paul Cagny. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1892; 1 vol. in-8°. (Envoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie).

Anales de oficina meteorologica argentina; por su director Gualterio G. Davis. Tomo VIII. Buenos Aires, E. Coni e Hijos, 1890; 1 vol. gr. in-4°.

The development of the pronephros and segmental duct in amphibia; by Herbert H. Field. Cambridge, U. S. A., printed for the Museum of comparative Zoology. June 1891; 1 vol. in-8°.

Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian institution. July 1889. Washington, Government printing office, 1890; 1 vol. in-8°.

Beschreibung der Ausstellungs-Gegenstände; von Professor K.-W. Zenger. Prag, August 1891; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Remarques sur l'influence que l'aberration de la lumière peut exercer sur les observations des protubérances solaires par l'analyse spectrale;* par M. **Fizeau.**

« Plusieurs Communications récentes ont été faites à l'Académie sur les phénomènes propres à l'atmosphère solaire et spécialement sur les circonstances d'apparition, de développement et de mouvement des protubérances, étudiées au moyen de l'analyse spectrale.

» Les auteurs de ces Communications, M. Trouvelot, M. Deslandres et M. Fenyi, en suivant la voie ouverte par M. Janssen, ont observé et décrit plusieurs protubérances remarquables par leur éclat, leurs dimensions et leurs changements de forme; puis, en appliquant le principe du déplacement des raies par le mouvement du corps lumineux, ils en déduisent les vitesses de translation suivant le rayon visuel.

» Sans entrer dans le détail des observations dont il s'agit, l'ensemble

des résultats conduit à confirmer l'opinion admise généralement, que les protubérances sont dues à de vastes éruptions gazeuses, dans lesquelles domine l'hydrogène, et qui s'élèvent rapidement à des hauteurs parfois énormes au-dessus de la surface solaire, pour y revenir au bout de quelques heures; c'est ce qui ressort, avec une grande probabilité, des nombres obtenus dans la mesure de ces phénomènes.

» Il paraît donc qu'il y a, dans ces circonstances, à considérer de grands volumes gazeux, animés de grands mouvements dont les vitesses, suivant diverses directions, peuvent être comparées, à la fois, à la vitesse de la lumière, aux mouvements planétaires et, en particulier, au mouvement de la Terre dans son orbite.

» On est ainsi conduit à rechercher dans quelles limites peuvent ici intervenir les lois bien connues de l'aberration, donnant lieu à ces déplacements apparents des astres dont les images les font voir presque toujours, soit à l'œil nu, soit dans les lunettes, dans des directions où ils ne sont pas.

» Et, en effet, si l'on tient compte des situations réciproques de l'observateur, placé sur la Terre, et du Soleil vers lequel les instruments sont dirigés, on sait que l'effet simple et sensiblement constant de l'aberration sera une diminution de $20'',445$ dans la longitude de l'astre et des protubérances qui s'élèvent à sa surface, et que, de plus, ce déplacement apparent est dû à la vitesse de la Terre dans son orbite, laquelle est de $30^{km},6$ par seconde.

» Il résulte de ces données que, si une protubérance se développe dans le voisinage de l'écliptique avec une vitesse de translation de gaz lumineux égale à cette même vitesse de $30^{km},6$ par seconde, le lieu de la protubérance subira un effet propre, c'est-à-dire un déplacement apparent de $\pm 20'',445$, lesquelles pourront s'ajouter à l'effet précédent ou s'en retrancher suivant les circonstances de direction, en donnant lieu à des variations correspondantes des distances au bord solaire.

» A la vérité, les vitesses des protubérances ne sont pas uniformes et ne paraissent atteindre que rarement les valeurs supposées; mais la nature du phénomène ne semble pas douteuse, et ces grands mouvements de l'atmosphère solaire, dont l'existence en tout cas n'est pas ici contestée, doivent donner lieu à des mouvements apparents qui dépendent des lois de l'aberration, et dont il y aura à tenir compte dans la détermination plus précise des mouvements réels.

» Dans ce qui précède, nous avons adopté sur la constitution des pro-

tubérances l'hypothèse la plus simple, du transport matériel de l'hydrogène et des vapeurs métalliques rendus visibles par leurs hautes températures. Un raisonnement analogue s'applique, avec plus de probabilités encore, à l'hypothèse de la visibilité des protubérances produite par un développement extraordinaire de phénomènes électriques, analogues à nos orages et à nos aurores boréales.

» Ce qui donne à ce point de vue un degré spécial de probabilité, c'est l'intervention constante de l'électricité dans les expériences où l'on observe les raies de l'hydrogène.

» Malgré des tentatives nombreuses, l'hydrogène brûlant ou échauffé, comprimé ou dilaté, ne paraît pas avoir montré jusqu'ici ses raies caractéristiques sans l'emploi de l'électricité sous forme d'étincelle, de courant ou d'effluve.

» Or les protubérances sont constamment teintées de rose, par les raies multiples de l'hydrogène et particulièrement par la prédominance de la raie rouge C. De plus, on a souvent signalé dans les protubérances la rapidité des changements de forme, les brusques modifications d'éclat, l'aspect rubané, ondulé, interrompu, avec des parties contournées complètement isolées et séparées du bord solaire. Toutes ces apparences s'accordent sans difficulté avec l'hypothèse électrique et surtout avec les phénomènes variés que présentent les aurores boréales, dans lesquelles il y a des apparences rubanées, des bords frangés, des propagations tantôt lentes, tantôt rapides, mais généralement avec des vitesses moyennes, ni aussi promptes que les éclairs, ni aussi lentes que les effluves des feux Saint-Elme ou des tonnerres en boule.

» A ce point de vue, qui paraît être adopté aujourd'hui par plusieurs physiciens et astronomes, on doit considérer les apparences lumineuses des protubérances non comme dues à des transports de matière, mais comme résultant de la propagation non instantanée de phénomènes électriques à travers des masses gazeuses, qui peuvent avoir leurs mouvements propres, mais ne les imposent pas aux phénomènes électriques et lumineux. Ceux-ci, complètement indépendants des premiers, peuvent donc prendre naissance à la base, au milieu ou au sommet de la protubérance, et se propager soit de bas en haut, soit de haut en bas, par des mouvements successifs qui ne peuvent manquer de donner lieu, par l'effet de l'aberration, à des déplacements apparents, analogues à ceux qui ont été mentionnés plus haut, mais plus complexes encore et plus difficiles à prévoir.

» Il convient d'ajouter ici que, par l'emploi des fentes larges, d'un usage

général pour explorer les formes et l'étendue des protubérances, on renonce à l'isolement exact des rayons simples, et que l'on s'expose à prendre, pour un déplacement des raies par le mouvement, des manifestations lumineuses d'intensités et d'apparences diverses, pouvant se produire en différents points d'une protubérance.

» Faisons remarquer, en terminant, que, si l'intervention des phénomènes d'aberration dans certaines études d'analyse spectrale est nécessaire pour l'exactitude des mesures, cette intervention paraît limitée à un petit nombre de phénomènes, et notamment que les études relatives aux mouvements des étoiles n'en sont nullement affectées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées.* Note de M. **Émile Picard**.

« Considérons les n équations

$$f_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0 \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

où l'on suppose que les f représentent des fonctions continues des n variables réelles x_1, x_2, ..., x_n, quand celles-ci définissent un *point* situé dans un certain domaine D. La question de trouver le nombre des racines de ces équations simultanées, répondant à un point de ce domaine, a depuis longtemps appelé l'attention des géomètres. Une formule a été donnée à ce sujet par M. Kronecker, dans ses célèbres recherches sur les caractéristiques des systèmes de fonctions; malheureusement l'intégrale de M. Kronecker, intégrale multiple d'ordre $n-1$ étendue à la *surface* du domaine D, ne représente pas le nombre cherché des racines. Le déterminant fonctionnel du système des fonctions f joue, dans cette théorie, un rôle capital, et l'on obtient seulement la différence entre le nombre des racines pour lesquelles ce déterminant fonctionnel est positif et celui des racines pour lesquelles il est négatif.

» Je voudrais montrer ici, en quelques lignes, qu'il est possible de représenter par une intégrale convenable le nombre *exact* des racines. Pour simplifier, nous allons nous borner aux deux équations

$$(1) \qquad \begin{cases} f(x, y) = 0, \\ \varphi(x, y) = 0. \end{cases}$$

et, considérant dans le plan (x, y) un contour C, nous nous proposons de trouver le nombre des racines, communes aux équations (1), contenues dans C. Ces racines sont d'ailleurs supposées simples.

» Nous formons, à cet effet, le système des quatre équations

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} &f(x,y)=0,\\ &\varphi(x,y)=0,\\ &z\frac{\partial f}{\partial x}+t\frac{\partial f}{\partial y}=0,\\ &z\frac{\partial \varphi}{\partial x}+t\frac{\partial \varphi}{\partial y}=0, \end{aligned}\right.$$

aux quatre inconnues x, y, z, t, et nous considérons dans l'espace à quatre dimensions (x, y, z, t) l'ensemble des valeurs de ces variables correspondant à des points (x, y) situés dans C et à des valeurs de z et t comprises respectivement entre $-\varepsilon$ et $+\varepsilon$ d'une part, $-\eta$ et $+\eta$ d'autre part (en désignant par ε et η deux constantes positives arbitraires). Cet ensemble définit un domaine D, et le nombre des racines du système (2), contenues dans ce domaine, sera précisément le nombre que nous cherchons. Or, le déterminant fonctionnel des quatre fonctions formant les premiers membres de (2) se réduit à la quantité essentiellement positive

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\frac{\partial \varphi}{\partial y}-\frac{\partial f}{\partial y}\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)^2.$$

» La difficulté relative au signe du déterminant fonctionnel disparaît donc, et l'on pourra, par suite, *représenter par une intégrale triple le nombre des racines communes aux équations* (1) *comprises dans* C. Cette intégrale triple se réduira d'ailleurs aisément à une intégrale double.

» La solution précédente est théoriquement satisfaisante, mais le résultat trouvé dépend, en apparence, des deux arbitraires ε et η. Le développement du calcul montre qu'on peut représenter le nombre des racines par la limite d'une intégrale double où figure seulement une arbitraire ε qui doit tendre vers zéro. Ici se présente la question très intéressante de savoir si, pour obtenir cette limite, on peut trouver un mode de calcul, qui serait l'analogue du théorème de Sturm, mais je n'ai pu jusqu'ici la résoudre.

» Les considérations qui précèdent, appliquées à la recherche du nombre des racines de l'équation $f(x) = 0$ comprises entre a et b, conduisent à

des résultats bien connus. On a, dans ce cas, à prendre les deux équations

$$f(x) = 0, \qquad z f'(x) = 0,$$

et à chercher le nombre des racines comprises dans le rectangle de côtés parallèles aux axes et de côtés a et 2ε. Ceci conduit à étudier la limite de l'intégrale

$$\int_a^b \frac{\varepsilon[f(x) f''(x) - f'^2(x)]\, dx}{f^2(x) + \varepsilon^2 f'^2(x)}$$

pour $\varepsilon = 0$ et, par suite, au théorème de Sturm, si $f(x)$ est un polynôme. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la fusion des sensations chromatiques perçues isolément par chacun des deux yeux;* par M. **A. Chauveau.**

« Deux couleurs reçues simultanément et isolément sur les points correspondants des deux rétines, puis transmises respectivement aux centres percepteurs, peuvent-elles être fusionnées dans ces centres et donner la sensation de la couleur résultante? Les uns disent oui, les autres non, et, dans les deux camps, se trouvent des savants comptant au nombre des plus illustres : tels que Foucault et Regnault, parmi ceux qui affirment; Helmholtz parmi ceux qui nient. La grande et légitime autorité de ce dernier en Optique physiologique a fait généralement adopter sa manière de voir, d'après laquelle la fusion des couleurs, dans les centres perceptifs, ne serait qu'une apparence, un acte de jugement se produisant à un moment donné de la lutte des deux champs visuels.

» Je suis resté très longtemps attaché à cette manière de voir, qui me paraissait d'accord avec les faits. Aujourd'hui, je suis plus porté à croire que la fusion des couleurs, dans les centres perceptifs, répond à un fait réel. Je pense être, en effet, en mesure de démontrer que l'antagonisme des champs visuels n'intervient que pour entraver ou masquer le phénomène.

» Avant de m'expliquer sur les conditions particulières qui permettent de donner cette démonstration, il est bon d'indiquer le dispositif expérimental que j'ai généralement employé pour mes recherches.

» Dans les expériences de cette nature, il faut, avant tout, assurer l'exacte superposition des images rétiniennes dont on désire opérer cérébralement

la combinaison. Comme au temps des premières études sur le sujet, c'est encore avec l'emploi du stéréoscope qu'on y réussit le mieux. Tout à la fois l'appareil dissocie les deux images rétiniennes et en superpose les parties adjacentes différemment colorées, superposition d'où résulte l'image combinée. Mais il ne faut pas, dans l'expérience, se servir de représentations planes. On a grand avantage à employer des figures stéréoscopiques peu compliquées. La sensation du relief, résultat de la fusion des contours, avertit que la superposition exacte des images a été réalisée de manière à permettre l'étude de la fusion des couleurs. En associant ainsi la sensation du relief à l'étude des couleurs, on se place dans des conditions favorables à cette étude. Elles ne sont pas indispensables, ces conditions; mais, pour certaines vues, et la mienne est du nombre, il convient d'y avoir recours, si l'on veut réussir, sûrement et sans fatigue, à produire les dissociations et les superpositions d'images convenant à l'exécution des principales expériences de contraste binoculaire.

» Dans ces expériences, l'emploi d'un appareil stéréoscopique est utile, mais non nécessaire. Le relief de la figure donnée par les images superposées peut, en effet, être obtenu très vigoureux sur des figures stéréoscopiques sans l'aide de prismes disjoncteurs. Il suffit de regarder directement les figures, de manière à les voir doubles, et de les projeter dans l'espace à la distance convenable pour réaliser l'exacte superposition des deux images adjacentes. Si la distance est bien choisie, la partie droite de l'image, vue par l'œil gauche, et la partie gauche de l'image, vue par l'œil droit, se combinent avec autant de précision que dans le stéréoscope, et l'image combinée s'enlève avec un puissant relief entre les deux autres images qui la flanquent de chaque côté. Mais un certain nombre de personnes ne parviennent pas à réussir l'expérience dans ces conditions, tandis qu'il en est peu qui ne puissent se procurer la sensation du relief en se servant du stéréoscope.

» L'appareil stéréoscopique que j'emploie est réduit à sa plus simple expression. Il consiste en un support sur lequel on place les figures à examiner, devant un système de prismes ou segments lenticulaires. Ceux-ci sont largement ouverts et complètement dépourvus d'œillères, en sorte que les yeux distinguent facilement, en regardant à travers ces prismes, non seulement l'image moyenne ou combinée avec son relief, mais encore les deux images latérales, exactement comme si les figures étaient vues binoculairement sans aucun intermédiaire.

» Il faut, bien entendu, que les figures stéréoscopiques soient dessinées

sur fond noir. Celles que j'utilise le plus fréquemment représentent le plateau d'un escabeau carré, à pieds un peu divergents. C'est ce plateau qui, dans chaque système de figures, reçoit les teintes à fusionner cérébralement par la combinaison des sensations indépendantes que chacune d'elles provoque dans les centres percepteurs.

» Dans presque toutes mes expériences, je me suis servi de teintes obtenues par un assez grossier lavis à l'aquarelle et dont la fusion pouvait donner le blanc plus ou moins grisâtre; par exemple, j'ai employé le rouge et le vert, ou bien le violet et le jaune. Mais j'ai eu recours aussi à d'autres combinaisons : soit celle du rouge et du jaune, dont la couleur résultante est l'orangé; soit la combinaison du rouge et du bleu, faisant du violet en se fusionnant; soit enfin celle du jaune et du bleu, donnant le vert.

» Sur quelques-unes de mes figures stéréoscopiques, toute la surface carrée du plateau est occupée par une seule teinte uniforme. Mais, sur d'autres, cette surface se trouve partagée en compartiments réguliers qui reçoivent des teintes différentes, réciproquement complémentaires, dans les compartiments homologues des deux parties de la figure.

» Des dispositions variées peuvent être adoptées : une des plus instructives consiste à partager par deux diagonales la surface carrée en quatre triangles isoscèles opposés deux à deux par le sommet. Le triangle droit, dans l'une des figures, est teint en jaune, dans l'autre en rouge. Quant aux trois autres triangles, ils sont symétriquement pourvus de teintes semblables des deux côtés : le supérieur est rouge, l'inférieur jaune, le gauche orangé. Cette dernière couleur est obtenue par l'application successive des deux teintes composantes, tandis que, dans les autres triangles, on n'applique l'une sur l'autre que des teintes de même nom.

» On conçoit ce qui arrive de la fusion stéréoscopique des deux figures. Ce sont les teintes composantes de l'orangé qui se superposent dans le triangle droit. Produisent-elles la couleur résultante, c'est-à-dire l'orangé? Il est facile de s'en assurer par comparaison avec les trois triangles voisins, dont l'un présente d'une manière fixe ladite couleur résultante, et les autres, les deux couleurs composantes. Or, tout imparfaites que soient les teintes, elles donnent toujours, dans le triangle droit, la sensation de l'orangé.

» Une autre disposition se prête encore très bien à l'observation du phénomène de la fusion des couleurs. La surface du plateau est partagée en quatre carrés égaux, teintés de manière à donner dans l'image combi-

née (image médiane en relief), quatre couleurs résultantes : le vert, le blanc grisâtre, l'orangé et le violet. Pour cela, d'un côté, les carrés du plateau reçoivent les teintes jaune, jaune, jaune, bleu; de l'autre côté, les carrés correspondants sont bleu, violet, rouge, rouge. De plus, on a soin de réserver, sur les quatre côtés de la surface plane, une bande étroite destinée à recevoir, dans les deux figures, et symétriquement disposées, les deux couleurs composant la couleur résultante de chaque carré. De cette manière, lorsque cette couleur résultante se montre dans l'image médiane, elle apparaît demi-encadrée entre ses deux couleurs composantes bordant extérieurement le carré, ce qui permet de se rendre bien compte, par comparaison, du phénomène de la fusion.

» Ces diverses dispositions, très favorables à la constatation du phénomène, ne permettent pourtant de l'obtenir d'une manière fixe qu'à la condition de prendre quelques précautions particulières. Autrement, la nuance des couleurs résultantes est en perpétuelle variation. Par exemple, la teinte orangée passe alternativement par une série de nuances, tirant, plus ou moins, tantôt sur le rouge, tantôt sur le jaune.

» Pour se mettre à l'abri de ces variations tenant à l'antagonisme des deux yeux, on peut employer divers procédés, connus pour en atténuer considérablement les effets.

» Par exemple, lorsqu'on veut faire les expériences en pleine lumière, il faut agir sur des couleurs très peu saturées.

» Mais on se trouve toujours mieux d'opérer avec des couleurs saturées que l'on regarde avec un éclairage peu intense. On réussit très bien quand le ciel est très couvert, ou le soir à la lumière crépusculaire, alors que les divers tons colorés gardent encore toute leur vivacité et laissent distinguer leurs nuances les plus fines. Il en est de même dans une chambre assombrie par la fermeture des volets. Avec l'éclairage artificiel fourni par une lampe, on arrive également à diminuer suffisamment les effets de l'antagonisme des champs visuels. Dans ces diverses conditions, la couleur résultante formée par la superposition des images rétiniennes droite et gauche prend une remarquable fixité. C'est à peine si, dans le cours d'une observation très prolongée, on peut saisir de très légères oscillations de cette couleur résultante.

» Mais la réalité du phénomène de la fusion se démontre encore mieux par les expériences d'éclairage instantané. Cet éclairage ne donne pas à la lutte des champs visuels le temps de s'engager. D'autre part, il ne permet au sensorium aucun discernement, aucune interprétation, aucun juge-

ment; il ne se prête qu'à une sensation simple instantanée comme l'éclairage lui-même. Or, qu'il soit pratiqué avec l'étincelle électrique, ou par tout autre procédé, tel que la manœuvre rapide d'un opercule disposé pour l'admission fugitive d'un faisceau lumineux dans une chambre obscure, cet éclairage fait voir nettement les couleurs résultantes, en même temps que le relief, dans l'image médiane ou combinée.

» L'éclairage instantané se montre même apte à faire disparaître l'antagonisme des contours, en même temps que celui des couleurs. Ainsi, quand les plateaux de la figure stéréoscopique sont sillonnés, l'un de lignes verticales, l'autre de lignes horizontales pouvant donner un quadrillé régulier par leur superposition, ce quadrillé se montre toujours nettement dans l'image médiane, avec l'éclairage instantané. Mais il faut pour cela que la vue soit parfaitement égale dans les deux yeux. C'est une condition qui importe également, quoiqu'à un moindre degré peut-être, pour la réussite des expériences sur la fusion des couleurs. Aussi, quand les deux yeux présentent une différence, doit-on réaliser l'égalité en plaçant une épaisseur suffisante de verres neutres devant l'œil le plus fort.

» Je me crois donc autorisé à conclure qu'il n'y a pas à douter de la fusion réelle des perceptions chromatiques résultant de l'excitation indépendante de chacune des deux rétines.

» En résumé, l'antagonisme des champs visuels a pour résultat de faire prédominer alternativement la sensation de l'un des deux yeux ; il nuit ainsi nécessairement à la manifestation du phénomène physiologique spécial de la perception d'une couleur résultante constante et homogène, quand chacun des deux yeux voit une couleur différente. Mais, lorsque l'on écarte cet obstacle, la couleur résultante se montre dans tous les cas avec la plus grande netteté. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'influence des produits de culture du staphylocoque doré, sur le système nerveux vaso-dilatateur et sur la formation du pus.* Note de M. S. **Arloing**, présentée par M. Chauveau.

« Le rapport constant établi entre la présence du pus et celle des microbes, d'une part, et la possibilité de provoquer la suppuration dans le tissu conjonctif par l'introduction de certains corps ou de certaines substances chimiques parfaitement stérilisées, d'autre part, semblaient d'a-

bord des faits inconciliables en bactériologie. La contradiction disparut lorsque l'on eut prouvé, par étapes successives, que les microbes de la suppuration n'agissent pas au titre de corps étrangers, mais en raison de l'aptitude qu'ils possèdent de fabriquer des produits solubles phlogogènes et pyogènes.

» Il n'y a donc plus incompatibilité entre les deux ordres d'observations signalés au début de cette Note. Dans les conditions les plus habituelles, les microbes pyogènes restent médiatement indispensables à la formation du pus, parce qu'ils produisent les substances capables, à un haut degré, d'entraîner la suppuration.

» Cette aptitude implique, chez les substances fabriquées par les microbes pyogènes, le pouvoir de déterminer les deux processus qui aboutissent à la purulence : 1° l'hyperplasie des éléments cellulaires du tissu malade, la mort des cellules nouvelles, la dissolution de la substance intercellulaire; 2° l'extravasation des globules blancs et du plasma à travers les parois des vaisseaux dans le foyer purulent.

» Nous n'avons rien à dire sur le processus hyperplasique. On conçoit qu'il puisse aisément s'établir *in loco*, autour des microbes pyogènes, dans la zone où se répandent primitivement leurs sécrétions.

» Nous désirons nous appesantir sur la diapédèse qui suppose, au préalable, la dilatation des vaisseaux capillaires et le ralentissement de la circulation. Ces phénomènes, bien évidents dans tous les foyers de suppuration aiguë, résultent, à n'en pas douter, d'une action locale exercée par les produits microbiens sur la tonicité des éléments pariétaux des capillaires et sur les plexus vaso-moteurs pré-terminaux. Mais l'intérêt principal est de savoir si des centres vaso-dilatateurs supérieurs, mis en état de suractivité par les sécrétions microbiennes qui passent dans le sang, n'interviennent pas dans leur production.

» M. Bouchard est prêt à admettre pareille intervention. Il pense « que » les substances pyogènes absorbées produisent, dans les centres nerveux » et particulièrement dans les centres vaso-dilatateurs, un état d'excitabi» lité qui rendra plus intense la dilatation vasculaire, partout où elle sera » sollicitée par voie réflexe et en particulier dans la zone envahie par les » microbes qui sécrètent ces substances ».

» Cette hypothèse attribue à une cause pathologique, c'est-à-dire à l'effet de certaines sécrétions microbiennes sur les nerfs centripètes et sur les centres nerveux, la propriété de créer des circulations locales réflexes, analogues aux circulations locales physiologiques. Elle n'a donc rien d'ex-

ceptionnel, et nous sommes d'autant mieux disposé à l'accepter que nous connaissons des exemples de vaso-dilatation réflexe succédant à l'action irritante de quelques sécrétions végétales ou animales, et même à la simple sensation subjective de ces sortes d'irritation. Mais il fallait en prouver la réalité. Dans ce but, nous avons entrepris les expériences que nous allons faire connaître.

» Nous possédions une culture de staphylocoque, très propre aux recherches que nous voulions poursuivre. Effectivement, elle était incapable, à elle seule, de déterminer la formation d'un abcès véritable dans le tissu conjonctif du lapin. Pour lui faire produire du pus, il fallait auparavant soumettre le lapin à l'action prédisposante du bouillon filtré d'une ancienne culture du staphylocoque, introduit dans les veines à la dose de 4^{cc} à 6^{cc}.

» L'action prédisposante des produits du staphylocoque paraît s'être bien exercée, dans ce cas, par l'intermédiaire du système nerveux; car, si l'on coupait tous les nerfs qui se rendaient au point où l'on injectait les staphylocoques pyogènes ([1]), on n'obtenait plus qu'un simple phlegmon qui se résolvait en quelques jours.

» Toutefois, si l'on fait cette expérience sur deux groupes de lapins dont l'un a subi simplement les sections nerveuses, tandis que l'autre a reçu, en outre, le bouillon de culture filtrée dans le sang, on constate que le phlegmon est moins considérable sur le premier que sur le second, preuve qu'une partie de l'influence prédisposante des sécrétions du staphylocoque s'exerce directement sur les éléments cellulaires qui deviennent plus sensibles aux agents de la suppuration.

» Quoi qu'il en soit, l'action spéciale des substances solubles pyogènes sur le système nerveux ressort bien de ces expériences; mais on peut se demander si elle s'accompagne réellement et principalement de l'hyperexcitabilité des centres vaso-dilatateurs.

» Nous répondrons affirmativement à cette question. En effet, si l'on provoque l'activité du centre vaso-dilatateur situé à l'origine du nerf de Cyon, avant, puis après l'imprégnation de l'organisme du lapin avec les produits de culture du staphylocoque pyogène, en ayant soin d'employer des courants faibles et de même intensité et d'en empêcher la propagation au nerf vague, on constate que l'excitation du bout central du nerf dépresseur entraîne une diminution de la tension artérielle, plus grande et plus prolongée

---

([1]) L'inoculation était faite à la partie inférieure de la jambe, après la section du nerf sciatique et du nerf saphène interne.

après l'injection des substances favorisantes dans les veines. Et si, comme corollaire, on excite, dans les mêmes conditions, les deux bouts du nerf auriculaire du lapin après l'avoir sectionné, on s'aperçoit que l'action vaso-dilatatrice de ce nerf est accrue surtout dans le bout central, lorsque le bouillon de culture du *Staphylococcus aureus* a été injecté dans les veines.

» Ces deux expériences témoignent donc en faveur d'une modification de l'appareil nerveux vaso-dilatateur, portant principalement sur les centres.

» *Conclusions.* — Les produits solubles du staphylocoque, absorbés et répandus dans le sang, prédisposent à la formation du pus, aux points où le microbe est inséré.

» Dans les mêmes conditions, ils augmentent l'excitabilité réflexe des centres nerveux vaso-dilatateurs et, indirectement, favorisent la diapédèse dans les foyers phlegmoneux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Paul Masson** adresse un projet de dispositif destiné à éviter les collisions entre les trains de chemins de fer.

(Renvoi à la Commission des Chemins de fer.)

M. C. **Zalikiewicz** adresse une Note concernant la réforme du service télégraphique.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. L. **Mignot** adresse une Note concernant l'emploi de la potasse pour la destruction du Phylloxera et la régénération de la vigne.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. **Pigeon** adresse diverses Notes concernant l'emploi thérapeutique de l'air ozonisé, la production des épidémies de choléra et la transmission de diverses maladies par la vaccination.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. **Paquelin** adresse une réponse aux observations présentées par M. *Manuel-Périer*, concernant la nouvelle disposition de son thermocautère.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Palisa* (1891, *août* 30), *faites à l'Observatoire de Toulouse* (*grand télescope*), par M. E. **Cosserat**, transmises par M. Tisserand.

Dates 1891.	Étoile de comparaison.	Grandeur.	Planète — Étoile. Ascension droite.	Planète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
			m s	′ ″	
Sept. 1......	*a* 4386 BD — 1°	9,0	+1.10,80	+0.58,7	6: 6
1......	*b* 4384 BD — 1	9,5	+1.37,07	—0.20,8	6: 8
1......	*a* 4386 BD — 1	9,0	+1. 8,33	+0.31,8	6: 6
2......	*a* 4386 BD — 1	9,0	+0.20,10	—8.10,4	8:16

Positions des étoiles.

Dates 1891.	Étoile.	Ascension droite moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 1.....	*a*	22.58.31,33	+2,41	—1.44.18,3	+13,9	1195 W_1.H.22
1.....	*b*	22.58. 4,96	+2,41	—1.43. 3,3	+13,9	BD
1.....	*a*	22.58.31,33	+2,41	—1.44.18,3	+13,9	1195 W_1.H.22
2.....	*a*	22.58.31,33	+2,41	—1.44.18,3	+13,9	1195 W_1.H.22

Positions apparentes de la planète.

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 1........	9.34.31	22.59.44,54	$\bar{1},444_n$	—1.43. 5,7	0,793
1........	10. 4. 6	22.59.44,44	$\bar{1},367_n$	—1.43.10,2	0,794
1........	10.45.19	22.59.42,07	$\bar{1},220_n$	—1.43.32,6	0,795
2........	9.39.39	22.58.53,84	$\bar{1},419_n$	—1.52.14,8	0,795

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le premier semestre* 1891. Note de M. P. TACCHINI.

« Voici les résultats qui se rapportent à chaque zone de 10°, dans les deux hémisphères du Soleil :

Protubérances.

1891.	Premier trimestre.		Deuxième trimestre.	
90° + 80°	0,003		0,003	
80 + 70	0,000		0,006	
70 + 60	0,006		0,003	
60 + 50	0,053		0,052	
50 + 40	0,115	0,453	0,134	0,486
40 + 30	0,073		0,105	
30 + 20	0,115		0,087	
20 + 10	0,050		0,073	
10 . 0	0,038		0,023	
0 — 10	0,018		0,017	
10 — 20	0,050		0,052	
20 — 30	0,112		0,087	
30 — 40	0,079		0,122	
40 — 50	0,206	0,547	0,078	0,514
50 — 60	0,067		0,125	
60 — 70	0,003		0,015	
70 — 80	0,009		0,009	
80 — 90	0,003		0,009	

Facules.

1891.	Premier trimestre.		Deuxième trimestre.	
40° + 30°	0,027		0,057	
30 + 20	0,280	0,547	0,335	0,670
20 + 10	0,200		0,272	
10 . 0	0,040		0,006	
0 — 10	0,053		0,019	
10 — 20	0,200	0,453	0,127	0,330
20 — 30	0,187		0,133	
30 — 40	0,013		0,051	

Taches.

1891.	Premier trimestre.		Deuxième trimestre.	
40° + 30°	0,000	0,607	0,000	0,679
30 + 20	0,214		0,304	
20 + 10	0,357		0,321	
10 . 0	0,036		0,054	
0 — 10	0,000	0,393	0,000	0,321
10 — 20	0,036		0,125	
20 — 30	0,250		0,178	
30 — 40	0,107		0,018	

Éruptions.

1891.	Premier trimestre.		Deuxième trimestre.	
50° + 40°	0,000	0,400	0,000	0,500
40 + 30	0,000		0,000	
30 + 20	0,200		0,000	
20 + 10	0,200		0,500	
10 . 0	0,000		0,000	
0 — 10	0,000	0,600	0,000	0,500
10 — 20	0,200		0,500	
20 — 30	0,200		0,000	
30 — 40	0,000		0,000	
40 — 50	0,200		0,000	

» On voit que les protubérances solaires ont été, pendant le premier semestre 1891, plus fréquentes dans l'hémisphère austral, comme en 1889 et 1890, avec le maximum de fréquence toujours dans les zones ($\pm 40° \pm 50°$), tandis que les taches ont conservé leur grande prédominance au nord de l'équateur, comme les facules, avec des maxima à des latitudes plus basses, comparativement aux protubérances. Tous les phénomènes présentent une fréquence très faible au voisinage de l'équateur solaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse directe des alcools primaires.* Note de M. **Paul Henry**, présentée par M. Friedel.

« L'alcool méthylique $H^3C{-}OH$ est l'alcool par excellence et l'alcool primordial. Les alcools primaires, secondaires et tertiaires en dérivent

par la substitution respective, à 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène, de radicaux hydrocarbonés C_nH_x.

» Cette idée générale manque de confirmation expérimentale, en ce qui concerne les alcools primaires. J'ai réussi à combler cette lacune par la réaction des composés organo-zinciques sur les éthers méthyliques simples monochlorés. Les éthers méthyliques simples monochlorés, ClH^2C-OCH^3 et $ClH^2C-OC^2H^3$ représentent l'alcool méthylique, où le groupement hydroxyle est rendu inactif à la suite du remplacement de l'hydrogène par un groupement hydrocarboné, tandis que l'aptitude réactionnelle du chlore est encore exaltée par le voisinage de l'oxygène.

» L'oxyde de méthyle monochloré ClH^2C-OCH^3, de même que son correspondant éthylique $ClH^2C-OC^2H^5$, réagissent énergiquement sur les composés organo-zinciques. On fait tomber dans ceux-ci, renfermés dans un ballon rempli de CO^2 et fortement refroidi, l'éther chloré goutte à goutte; chaque goutte fait entendre un bruissement. Il en résulte une masse épaisse, mélange de $ZnCl^2$ et de l'éther formé. La réaction étant terminée, on ajoute de l'eau et l'on distille. La purification du produit est des plus aisée, et le rendement de l'opération est d'au moins 90 pour 100 du rendement théorique.

» L'équation suivante exprime la réaction

$$(ClH^2C-OCH^3)^2 + Zn(C^2H^5)^2 = ZnCl^2 + 2(C^2H^5-CH^2-OCH^3).$$

» J'ai préparé de cette façon :

» 1° A l'aide de l'oxyde de méthyle monochloré ClH^2C-OCH^3 :

» *a*. Par la réaction du zinc-éthyle, l'oxyde de méthyle-propyle primaire

$$H^2C-O-CH^2-CH^2-CH^3.$$

Ébullition : 41° (¹) sous la pression de 761^m; densité à 20° : 0,7381.

» *b*. Par la réaction du zinc-propyle normal $(CH^3-CH^2-CH^2)^2Zn$, l'oxyde de méthyle-butyle normal et primaire $H^2C-O-CH^2-CH^2-CH^2-CH^3$. Composé non encore signalé jusqu'ici, analogue à ses congénères. Liquide incolore, agréablement odorant; insoluble dans l'eau, bouillant à 71° sous la pression de 759^{mm}, densité à 20° égale à 0,7593.

» 2° A l'aide de l'oxyde de méthyle-éthyle monochloré $ClH^2C-OC^2H^5$:

» *a*. Par la réaction du zinc-éthyle, l'oxyde d'éthyle-propyle normal

$$C^2H^5-O-CH^2-CH^2-CH^3.$$

Éullition : 63°-64° ; densité à 20° égale à 0,7474.

(¹) Selon M. Chancel, à qui la science est redevable de l'alcool propylique primaire, ce corps bouillirait à 49°-52°. Cette indication est inexacte.

» *b.* Par la réaction du zinc-propyle, l'oxyde d'éthyle-butyle $C^2H^5-O-(CH^2)^3-CH^3$. Ébullition : 92° sous la pression de 753^{mm}.

» L'oxyde de méthyle-éthyle monochloré $ClH^2C-OCH^2-CH^3$, en tout semblable à l'oxyde de méthyle monochloré ClH^2C-OCH^3, bout à 80°. Celui-ci a été obtenu directement, en 1877, par M. Friedel, en faisant réagir le chlore sur l'oxyde de méthyle $(H^3C)^2O$.

» Ces deux éthers chlorés s'obtiennent très aisément par la méthode indiquée par mon père, M. Louis Henry, en faisant réagir l'acide chlorhydrique gazeux sur l'aldéhyde méthylique en solution aqueuse de 40 pour 100, en présence des alcools correspondants.

$$H^2C = O + H^3C-OH + HCl = H^2C\begin{matrix}\diagup Cl \\ \diagdown OCH^3\end{matrix} + H^2O.$$

Cette réaction est des plus nettes. Mon père se propose de publier prochainement un travail sur cet objet, qui se rattache aux études qu'il a entreprises sur les dérivés monocarbonés.

» J'ajouterai une dernière observation. La préparation du zinc-propyle, à l'aide du couple zinc et cuivre de MM. Gladstone et Tribe, ne présente pas plus de difficultés que celle du zinc-éthyle; mais le rendement en est notablement inférieur et n'atteint guère que 70 à 75 pour 100. Il se dégage pendant l'opération une notable quantité de gaz, partiellement absorbable par le brome, mélange de propylène et de propane. »

MINÉRALOGIE. — *Sur des essais de reproduction des roches acides.* Note de M. **H. Le Chatelier** (¹).

« La Communication récente de MM. Fouqué et Michel Lévy, sur la reproduction de certains éléments des granites, m'engage à prendre date au sujet des recherches sur le même sujet que j'ai commencées, il y a dix-huit mois. Si je me permets d'entretenir l'Académie d'expériences dont les résultats sont restés jusqu'ici négatifs, c'est que j'attribue cet insuccès provisoire exclusivement à la difficulté matérielle de réaliser certaines conditions, prévues et indiquées par avance, conditions qui se trouvent partiellement réalisées dans les expériences de MM. Fouqué et Michel Lévy.

(¹) Cette Note était parvenue au Secrétariat de l'Académie le 21 août dernier.

» Dans un Mémoire antérieur sur les équilibres chimiques [1], j'ai établi *a priori*, en m'appuyant sur des considérations théoriques difficilement contestables, les conditions de formation des roches acides de l'écorce terrestre. Des idées semblables à celles que j'ai été le premier à émettre ont été depuis développées par le professeur Judd, en Angleterre. Je veux commencer par préciser le point de vue auquel je me suis placé, avant d'indiquer les recherches de laboratoire entreprises pour les contrôler.

» La netteté de certains cristaux de feldspath, leur pureté, leur égal développement dans toutes les directions, montrent, d'une façon certaine, qu'ils se sont formés au sein d'une masse fluide; ils ne sont pas le résultat de la cristallisation d'une masse solide, sous l'action d'agents minéralisateurs, qui aurait donné des cristaux sans contours géométriques; ni le résultat de la dévitrification d'un verre, qui aurait donné, comme le fait la cristallisation de toutes les solutions sursaturées analogues, des cristaux en longues aiguilles filiformes. On s'était jusqu'ici refusé à attribuer la cristallisation du granite et des roches analogues à un refroidissement après fusion ignée, parce que le feldspath perd l'état cristallin, prend l'état vitreux ou amorphe, à une température bien inférieure à celle de fusion des roches acides. J'ai montré que, pour lever cette difficulté, il n'y avait qu'à tenir compte des pressions considérables sous lesquelles se sont formées ces roches, pressions attestées par les inclusions liquides des cristaux de quartz.

» La matière existe avec deux modes de structure différents : le mode *cristallisé* et le mode *amorphe*. Ce dernier passe progressivement, et d'une façon continue, de l'état solide ou vitreux à l'état pâteux, à l'état liquide, à l'état critique et finalement à l'état gazeux. La transformation du mode amorphe au mode cristallisé se fait d'une façon brusque, sans aucun intermédiaire, à une température qui est définie pour chaque corps quand la pression est déterminée et qui varie avec cette pression, suivant la relation connue des changements d'état

$$L\frac{dT}{T} + A(V - V')\,dP = 0.$$

» Cette température s'abaisse quand le corps considéré se trouve mêlé, sous le mode amorphe, à des corps différents (dissolution, verres complexes, etc.); elle est indépendante de toutes les autres conditions où le corps se trouve placé : actions de présence, agents minéralisateurs, etc.

---

(1) *Annales des Mines*, p. 64 et 80; mars-avril 1888.

» Si le point de cristallisation correspond à l'état liquide ou gazeux du mode amorphe, la cristallisation se produit directement et sans aucune difficulté; à l'état pâteux, elle peut encore se faire directement, mais avec une grande lenteur (cristallisation des laves, de certains borates métalliques); à l'état solide, elle est complètement impossible (feldspath, quartz, acide borique, borate de plomb sous la pression atmosphérique). Pour obtenir la cristallisation dans ce dernier cas, il faut faire intervenir des actions de présence, des agents minéralisateurs, c'est-à-dire des corps liquides ou gazeux qui puissent momentanément communiquer aux molécules du corps, par voie de dissolution ou de volatilisation, la mobilité qui leur est indispensable. De nombreux procédés semblables ont permis de reproduire ainsi le quartz et le feldspath, et une infinité d'autres réussiraient également.

» Il doit être possible néanmoins d'obtenir la cristallisation directe des mêmes corps par fusion et refroidissement, à condition d'élever, par une augmentation de pression convenable, le point de cristallisation jusqu'à des températures où le mode amorphe se présente à l'état liquide, ou tout au moins pâteux. Dans le cas du feldspath, cette condition sera vraisemblablement réalisée par une élévation de température de 300° à 400°.

» Pour tâcher d'effectuer cette cristallisation au laboratoire, j'ai employé un bloc d'acier percé d'un trou cylindrique, sur la paroi duquel était appliquée une feuille de mica servant d'isolateur électrique. Deux cylindres d'acier permettaient de comprimer la matière dans le tube ainsi formé, à une pression de 5000^{atm}. La fusion était produite au moyen d'une spirale de platine incandescente, raccordée, pour la prise de courant, aux deux cylindres d'acier. Mes tentatives ont porté sur des mélanges ayant la comcomposition du feldspath orthose et de la pegmatite; je ne me suis pas occupé des roches à mica, la disposition expérimentale adoptée ne permettant pas de faire intervenir l'eau nécessaire à la formation d'un composé hydraté. Jusqu'ici, je n'ai obtenu que des verres présentant seulement des nuages blanchâtres non caractérisables. J'attribue cet insuccès à l'impossibilité où j'ai été d'obtenir un refroidissement se prolongeant plus de quelques minutes, durée tout à fait insuffisante pour la cristallisation de liquides aussi peu fluides que le sont les roches acides fondues (1).

» On peut se demander si la pression nécessaire pour obtenir cette

(1) Dans les mêmes conditions, l'acide borique prend une double réfraction énergique, qui disparaît lentement à la température ordinaire et rapidement par échauffement.

cristallisation a pu être produite, dans la nature, par la seule pesanteur des corps volatils : eau, acide carbonique et chlorure de sodium, que nous trouvons aujourd'hui à la surface du globe, et qui devaient alors être dissous en grande partie dans le magma fondu. Il est bien possible que la cristallisation n'ait commencé à se produire qu'à partir d'une certaine profondeur et que la surface se soit solidifiée en gardant l'état vitreux. Si nous ne retrouvons rien de cette couche superficielle, c'est que les corps amorphes retiennent généralement un grand excédent de chaleur, qui les rend infiniment plus altérables aux réactifs chimiques que les mêmes corps cristallisés. La croûte en question a dû se désagréger pour donner naissance aux terrains sédimentaires, longtemps avant que les roches cristallisées aient commencé à être entamées.

» Cette grande altérabilité des verres se manifeste très nettement avec certains borates de zinc; elle est mise à profit, sur une grande échelle, dans l'industrie des ciments de laitier.

» Ce qui vient d'être dit de la cristallisation du feldspath ne s'applique pas nécessairement à celle du quartz, qui a pu se produire, dans la majeure partie des cas, postérieurement à la solidification, et à une température beaucoup plus basse. »

BOTANIQUE. — *Sur la quantité d'amidon contenue dans les tubercules du Radis*. Note de M. **Pierre Lesage**, présentée par M. Duchartre.

« Si l'on prend un radis au moment où on le consomme d'ordinaire, on peut s'assurer qu'il renferme peu ou point d'amidon. J'ai répété plusieurs fois cet essai sur des tubercules à divers degrés de développement. Les produits emmagasinés sont d'une autre nature que l'amidon, quand la plante croît dans les conditions normales. Il n'en est plus exactement de même lorsque ces conditions viennent à changer, en particulier, lorsque cette plante est soumise à des arrosages salés. C'est ce qu'il m'a été donné de reconnaître dans mes dernières cultures.

» J'ai semé, au commencement de juin, des graines de *Raphanus sativus* L. dans des pots contenant des sols différents et arrosés avec de l'eau salée dans des proportions variées. Je ne veux considérer, pour le moment, que les cultures faites avec du terreau ordinaire et arrosé avec de l'eau de Vilaine pure ou additionnée de 1^{gr}, 2^{gr}, 3^{gr}, 4^{gr}, 5^{gr}, 10^{gr}, 15^{gr}, 20^{gr} pour 1000 de chlorure de sodium. J'ai commencé les arrosages spéciaux trois jours après l'apparition des premiers pieds dans chaque pot. J'ai fait des récoltes le 18 juin, le 7 juillet, le 10 août et le 28 août.

» Au 18 juin, les tissus secondaires se développaient davantage suivant deux directrices alternant avec les deux premières feuilles et le tubercule prenait forme. A ce moment il y avait de l'amidon dans les portions d'endoderme ([1]) opposées à la bande ligneuse primaire, situées sous les premières feuilles et alternes avec les tissus secondaires en voie de plus fort développement. Dans certains cas il y en avait encore dans le parenchyme cortical correspondant aux portions amylifères de l'endoderme et, parfois, enfin, dans la moelle très réduite. Les variations étaient faibles d'une culture à l'autre.

» Mais il n'en fut plus de même à la récolte du 7 juillet, époque à laquelle l'amidon ne se trouva représenté que dans les plantes arrosées à 5^{gr}, 10^{gr} et 15^{gr} pour 1000 de sel marin. L'écorce primaire subsistait encore.

» Le 10 août, cette écorce était disparue, et le diamètre du tubercule pouvait atteindre 25^{mm} dans les meilleurs cas.

» L'amidon, quand il s'en trouvait, se localisait de préférence dans l'écorce secondaire et dans les rayons médullaires immédiatement au voisinage de la zone cambiale, au-dessus et au-dessous; on en voyait encore autour des vaisseaux ligneux dans la région centrale.

» Voici les résultats pour les neuf cultures :

» *Pas d'amidon,* dans les tubercules arrosés à l'eau de Vilaine pure et à l'eau de Vilaine additionnée de 1^{gr}, 2^{gr} et 20^{gr} pour 1000 de NaCl;

» *Très peu d'amidon,* arrosages à 3^{gr} et 5^{gr} pour 1000;

» *Peu d'amidon,* arrosage à 10^{gr} pour 1000;

» *Beaucoup d'amidon*, arrosage à 4^{gr} pour 1000.

» Le maximum se trouvait donc dans la culture arrosée à l'eau contenant 4^{gr} pour 1000 de sel marin. Il faut noter dans la série un autre maximum moins élevé pour l'arrosage à 10^{gr} pour 1000.

» Je dois dire que les radis arrosés à 20^{gr} pour 1000 sont disparus les uns après les autres, tués par le sel.

» J'ai examiné, ces jours derniers, des tubercules à l'état frais, les uns appartenant à des plantes n'ayant pas encore de tige bien développée, les autres surmontés d'une tige portant des fleurs prêtes à s'épanouir. Dans les deux séries j'ai trouvé des oscillations, mais la caractéristique est que le maximum de l'amidon se rencontre dans les cultures arrosées avec de l'eau contenant 5^{gr} à 10^{gr} pour 1000 de NaCl et que la culture non salée n'en présente pas.

» Les résultats des trois dernières récoltes appellent spécialement l'attention sur les arrosages contenant 4^{gr}, 5^{gr} ou 10^{gr} pour 1000 de NaCl, et font connaître que, dans ces proportions, il en est qui favorisent certainement l'emmagasinement de l'amidon dans les radis, quand, toutes choses

([1]) J'en ai déjà dit un mot dans la Note *Contributions à l'étude de la différenciation de l'endoderme* (*Comptes rendus*, séance du 29 juin 1891).

égales d'ailleurs, ces radis arrosés à l'eau de Vilaine n'en contiennent pas du tout ou seulement des traces.

» Sans vouloir, dès maintenant, établir la signification précise de ces faits, je puis toujours les rapprocher de ceux que j'ai déjà cités à propos du *Lepidium sativum* (¹) où, dans des conditions de milieu semblables, j'ai signalé un maximum intéressant, aux environs de 5^{gr} pour 1000. Toutefois, le rapprochement ne doit se faire que sur la question du maximum que j'ai appelé *maximum intermédiaire* (5^{gr} pour 1000), attendu que l'attitude des plantes n'est pas du tout la même par ailleurs, ce qui tient à la fonction des organes considérés et certainement aussi à l'espèce. »

M. **Ch. Zurcher** adresse une Note intitulée : « Recherche de la loi de succession des nombres premiers ».

M. **Pimpar** adresse une Note sur un projet d'appareil destiné à la transmission de la vision à distance.

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 septembre 1891.

Nova acta regiæ Societatis Scientiarum upsaliensis, seriei tertiæ, vol. XIV, fasc. II, 1891; 1 vol. in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. 4ᵉ série, tome septième, année 1891, fasc. n° 2. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; br. in-4°.

Bulletin de la Société philomathique de Paris, fondée en 1788. Huitième série, tome III, n° 3; 1890-1891. Paris, au siège de la Société, 1891; br. gr. in-8°.

(¹) Voir Pierre Lesage, *Influence de la salure sur la quantité de l'amidon contenu dans les organes végétatifs du* Lepidium sativum (*Comptes rendus*, séance du 20 avril 1890).

Comité international des Poids et Mesures. — Quatorzième Rapport aux Gouvernements signataires de la Convention du mètre sur l'exercice de 1890. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. in-4°. (Deux exemplaires.)

Bulletin de la Société géologique de France. Troisième série, tome dix-huitième (réunion extraordinaire de la Société à Clermont-Ferrand et au mont Dore et Table des matières). Paris, au siège de la Société, 1889 et 1890; 1 vol. in-8°.

Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge. Deuxième partie. *Étude d'architecture navale; par* M. le contre-amiral SERRE. Paris, L. Baudoin, 1891; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Jurien de la Gravière.)

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapport général; par* M. ALFRED PICARD. Tome troisième : *Exploitation, services divers, régime financier et bilan de l'Exposition universelle de* 1889. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXCI; 1 vol. in-4°.

Revue de l'Afrique. Histoire et Géographie, etc., des contrées africaines. Première année, n° I, 8 septembre 1821; br. gr. in-4°.

Monographiæ Phanerogamarum prodromi nunc continuatio, nunc revisio editoribus et pro parte auctoribus ALPHONSO *et* CASIMIR DE CANDOLLE. Vol. septimum : *Melastomaceæ,* auctore ALFRED COGNIAUX. Parisiis, sumptibus G. Masson, julio MDCCCXCI; 1 vol. gr. in-8°.

Missouri botanical garden. Second annual report. Saint-Louis, MO., 1891; 1 vol. in-8°.

Proceedings and transactions of the royal Society of Canada for the year 1890. Vol. VIII. Montreal, Dawson brothers publishers, 1891; 1 vol. gr. in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Mascart** informe l'Académie qu'il vient d'assister, avec le Dr Hyades, à une Conférence de la Commission polaire internationale, réunie à Munich le 3 septembre pour la clôture de ses travaux.

« La collection des Mémoires relatifs à la mission française du Cap Horn a été l'objet, dans cette séance, d'une manifestation des plus flatteuses. Cette belle publication, qui comprend neuf volumes in-4°, est aujourd'hui terminée, grâce aux soins de M. Hyades, qui a dirigé l'impression des six derniers volumes. Les officiers de marine qui ont entrepris cette campagne méritent tous les éloges de l'Académie; ils ont ajouté un véritable monument scientifique aux célèbres voyages d'exploration qui font l'honneur de la marine française. La commission du Cap Horn, présidée d'abord par M. Dumas, puis par M. Bertrand, a aidé les explorateurs de ses conseils, et l'Académie a bien voulu apporter son concours à cette

mission, soit pour l'organisation du matériel scientifique, soit pour l'achèvement des publications. Le résultat a largement répondu à ses espérances. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les discussions récentes au sujet des cyclones* (¹). Note de M. **H. Faye.**

« La discussion qui s'est élevée récemment à propos des cyclones entre M. Hann et M. Ferrel est éminemment instructive. M. Hann est le directeur de la Météorologie autrichienne; M. Ferrel est le savant le plus autorisé, en ces matières, de tous les États-Unis. Jusqu'ici les partisans des doctrines généralement reçues se croyaient assez sûrs de leur valeur pour ne tenir aucun compte des difficultés, des objections qu'on leur opposait. M. Hann est venu ébranler cette confiance et les obliger à descendre dans l'arène. Voici comment :

» La théorie de la *convection* suppose qu'un cyclone naît du tirage qui s'établit dans une colonne d'air dont la température surpasse à toute hauteur celle de l'air ambiant, grâce à la condensation des vapeurs qui s'y opère à mesure que l'air s'élève et à la chaleur latente qui s'en dégage; et il faut ajouter, à la faveur d'une constitution un peu instable dans l'atmosphère à l'endroit où le cyclone se prépare. Les choses paraissaient si évidentes qu'on ne se préoccupait nullement de vérifier si elles se passaient réellement ainsi. Or M. Hann, qui disposait d'une assez longue série d'observations faites sur des montagnes à diverses hauteurs, a trouvé qu'au contraire l'air d'un cyclone était constamment à une température inférieure à celle de l'air ambiant, et il a formulé ses résultats sous une forme assez agressive pour nécessiter une réponse.

» Cette réponse ne s'est pas fait attendre. M. Ferrel, dans une série d'articles insérés dans le journal américain *Science* et plus tard dans le journal anglais *Nature*, a discuté les observations de M. Hann et a cherché à démontrer qu'elles sont sans portée sérieuse, qu'elles ne sauraient ébranler une théorie bien assise, à son avis, sur les principes les plus solides de la Physique. Les observations faites dans les observatoires de montagne sont ici sans valeur, car, lorsque des précipitations atmosphériques ont eu lieu dans le voisinage du sol de ces hautes stations, elles doivent refroidir tellement le sol ambiant qu'on ne saurait en tirer aucun argument valable

(¹) Voir, en outre, les Notes insérées aux *Comptes rendus* des 19 mai et 8 juin 1891.

pour le décroissement de la température. Ce sont là des observations de surface sans intérêt pour la question.

» A cela, M. Hann répond, dans la séance du 9 avril dernier de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, que l'assertion de M. Ferrel est absolument invraisemblable. Il règne presque toujours à ces grandes hauteurs un vent plus ou moins violent; dès lors, comment se pourrait-il qu'une étendue de quelques centaines de mètres carrés, qui porte les instruments dans une atmosphère entièrement libre, agisse sensiblement par sa température sur un thermomètre placé au-dessus? Les masses d'air sans cesse renouvelées, en contact avec l'instrument, ne peuvent lui communiquer que la température propre de l'air à ces grandes hauteurs. A la cime du Sonnblick, par exemple, l'édicule qui porte l'instrument occupe la surface entière du sommet de la montagne, et le thermomètre se trouve placé au-dessus d'un abîme de 1600^{m} de profondeur. Il est donc tout à fait impropre d'appeler de telles observations des *observations de surface* et de les récuser comme telles.

» Sans doute, les faits que j'ai signalés, dit M. Hann, sont inconciliables avec la théorie de la *convection;* mais on n'est pas en droit de les rejeter par cela seul qu'ils contredisent cette théorie. Si l'on procédait ainsi, la Science serait bien vite condamnée à un pur dogmatisme, et devrait renoncer à tout progrès.

» Mais il y a bien d'autres objections, d'après M. Hann, à faire à la théorie de la *convection*. M. Ferrel ne manque pas d'insister sur l'état d'équilibre instable de l'atmosphère qui doit précéder l'apparition d'un cyclone et l'accompagner sur tout son parcours. M. Hann ne l'admet pas : un tel état de l'atmosphère ne saurait être qu'accidentel, purement local; il ne saurait se produire que sur des étendues très restreintes. Dans les moyennes et les hautes latitudes, il ne se produit pour ainsi dire jamais en hiver.

» D'ailleurs, comment imaginer qu'un cyclone, qui a chez nous un diamètre horizontal plusieurs centaines de fois plus grand que la hauteur, puisse jouer le rôle d'une cheminée, qui ne tire que quand sa hauteur est bien plus grande que son diamètre? La condensation de l'humidité dans les hautes régions est ici d'un bien faible secours, car il n'en existe pour ainsi dire aucune trace sensible à ces grandes altitudes. Je ne crois pas, dit M. Hann, qu'on ait considéré sérieusement ces circonstances quand on a édifié la théorie de la *convection*, tandis que, dans les théories basées sur la circulation générale de l'atmosphère, ces difficultés n'existent pas.

» Et il a bien raison de dire, M. Hann, que dans l'autre théorie, celle dont M. Ferrel ne fait pas mention, ces difficultés n'existent pas. L'infériorité des températures, par exemple, que rien ne faisait soupçonner dans la théorie de la *convection*, est chose toute naturelle dans la théorie qui assigne à l'air un mouvement descendant, entraînant avec lui les cirrus des régions supérieures. De même l'hypothèse de l'instabilité atmosphérique, sans laquelle on ne concevrait pas qu'un mouvement ascendant puisse se propager jusqu'aux régions supérieures et qui doit se retrouver sur tout le parcours d'un cyclone, celui-ci dût-il aller de l'équateur au cercle polaire, devient une hypothèse inutile, car il ne s'agit pas, dans la vraie théorie, d'un mouvement ascendant, mais d'une descente se propageant jusqu'au sol par les girations nées en haut, dans les courants supérieurs de l'atmosphère. C'est à ces cirrus et aux vésicules aqueuses à basse température que revient la condensation abondante d'humidité qui se propage plus bas, et qu'importe alors la faible hauteur d'un cyclone comparée à la grandeur de sa base, puisqu'il ne s'agit plus d'un tirage à effectuer vers le haut, mais d'un mouvement en spirales descendantes dont le diamètre va en se rétrécissant vers le sol.

» Cependant je dois avouer que, faute d'aller jusqu'au bout, M. Hann se croit forcé d'admettre la théorie de la *convection* pour les cyclones des basses latitudes et pour les trombes ou les tornados qui les accompagnent. Il admet ainsi que les cyclones des moyennes et des hautes latitudes sont essentiellement différents de ceux qui ravagent les pays plus voisins de l'équateur, sans pouvoir, bien entendu, assigner les causes de cette différence, et sans se douter que ses arguments s'appliquent tout aussi bien aux cyclones des tropiques qu'à ceux des contrées moins voisines de l'équateur.

» Car cette différence n'existe pas. C'est ce que l'on constate aisément en suivant les trajectoires de ceux qui passent d'Amérique en Europe et qui nous arrivent par la mer (¹). Il est vrai que les hurricanes des basses latitudes sont plus fréquents en été qu'en hiver, tandis que les tempêtes des hautes latitudes suivent une marche différente; mais il convient de tenir compte de la facilité avec laquelle les cyclones se segmentent dans les hautes latitudes en produisant des bourrasques qui se succèdent sur la même trajectoire à de courts intervalles.

(¹) Voir, par exemple, à ce sujet, l'Ouvrage de M. Finley, intitulé : *The sailor's Handbook of storm trask, fog and ice Charts.*

» Je ne puis dire avec quelle satisfaction je vois démolir peu à peu l'ancienne théorie par la main même de ses partisans. Cette théorie a longtemps régné sans partage, et mes attaques contre elle n'ont pas prévalu. Il fallait sans doute que la lumière se fît par des faits nouveaux, révélés par les observatoires de montagne. Espérons que M. Hann ne se laissera pas longtemps arrêter par l'idée singulière qu'il existe deux espèces de cyclones suivant des lois toutes différentes. Il n'existe qu'une seule espèce de mouvements giratoires qui donnent indifféremment naissance aux cyclones du nord et du sud, aux tornades, aux trombes, aux orages, en un mot à tous les phénomènes qui accompagnent les tempêtes dans les cinq parties du monde. Quant à moi, je m'en tiens pour le moment à cette phrase significative par laquelle M. Hann a résumé ses longues et consciencieuses recherches :

» Nous sommes redevables aux observatoires de montagne, érigés dans ces derniers temps, d'être désormais affranchis du préjugé d'après lequel la température, dans les cyclones, devait être la condition première de ces phénomènes. »

BOTANIQUE. — *Contribution à l'histoire botanique de la Truffe, Kammé de Damas* (Terfezia Claveryi); troisième Note de M. **A. Chatin.**

« Dans une précédente Communication à l'Académie sur de nouvelles espèces de Terfaz d'Algérie (*Terfezia Boudieri* et *Tirmannia africana*), j'ai signalé, d'après un fragment de tubercule rapporté de Damas par des missionnaires, l'existence d'un Terfaz spécial, que j'ai dénommé *Terfezia Boudieri arabica*.

» Désireux de connaître les Terfaz d'Arabie autrement que par le petit spécimen rapporté comme un objet de curiosité, je priai M. Clavery, Directeur du Commerce au Ministère des Affaires étrangères et mon très distingué collègue au Comité consultatif d'hygiène publique de France, de vouloir bien me procurer, si possible, des Truffes bien authentiques de la région de Damas. Dès le 27 avril, je recevais de M. Clavery, avec un grand bidon de fer-blanc scellé au feu et contenant des tubercules mêlés à du sable fin, copie de la Lettre suivante, adressée à M. le Ministre des Affaires étrangères.

» Damas, le 4 avril 1891.

» .... Les Truffes blanches du désert, connues en Syrie sous le nom de Kammé, sont apportées à Damas par une tribu d'Arabes appelés *Stèib* et vêtus exclusivement de peaux de gazelles.

» Les Truffes dont il s'agit n'ont pas fait encore leur apparition, dans ma résidence, et il y a lieu de supposer qu'elles ont pris une autre direction, celle de Hama et de Homs, probablement. Nous n'avons, cette année, que les Truffes venues des environs de Damas, et qui, quoique de même nature, sont toujours d'une qualité bien inférieure et ne possèdent pas le même parfum.

» De nombreuses observations permettent de conclure que ces Truffes, celles du désert comme celles des environs de Damas, ne paraissent au printemps qu'après un hiver pluvieux ([1]). Or, depuis trois ans que je suis ici, c'est la première fois que je vois les Kammés sur le marché de Damas.

» Complétant ces renseignements dans une seconde Lettre qu'il me fait l'honneur de m'adresser, M. le consul Guillois ajoute :

» Les spécimens que vous avez reçus proviennent du désert des environs de Damas, aussi bien que les Kammés plus parfumés, et qu'on appelle, dans le pays, *Kammés noirs*.

» L'appellation n'est pas tout à fait exacte, car ces Kammés sont loin d'avoir la couleur noire des Truffes du Périgord; ils sont seulement un peu plus foncés que ceux que vous avez reçus ([2]). Leur chair est aussi plus consistante et se rapproche davantage de la chair de nos Truffes.

» La saison des Kammés ne dure que trois semaines, et encore n'en voit-on pas tous les ans. Je n'en ai pas vu un seul à Damas en 1888, 1889 et 1890. Généralement ils apparaissent vers le milieu de mars et disparaissent à la mi-avril.

» J'ajoute cette remarque personnelle : les Turcs appellent les Kammés *Topruk montari*, ce qui veut dire mot à mot *Champignon de terre*, dénomination assez juste en fait; plusieurs fois j'ai mangé des Kammés dont le goût rappelait beaucoup celui des Champignons frais ([3])....

» Grâce sans doute à leur parfait emballage, les Kammés de Damas me sont arrivés généralement en bon état de fraîcheur; un petit nombre d'entre eux seulement, ramollis, présentaient un commencement de fermentation ammoniacale. Les tubercules, assez volumineux, avaient un poids moyen de 75^{gr}, l'un d'eux atteignant 130^{gr}, d'autres ne dépassant pas 50^{gr}. Leur forme rappelle celle des figues blanches d'Argenteuil ou de poires avec dépression en haut, court et épais caudicule en bas.

([1]) On voit que les Kammés de Syrie, comme les Terfaz d'Algérie, comme les Truffes du Périgord, etc., ne donnent de bonnes récoltes que sous l'influence des pluies, d'hiver pour les espèces de printemps, d'été pour celles d'hiver.

([2]) Ce Kammé serait-il celui dont je n'ai eu qu'un fragment (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 136), ou y a-t-il à Damas une troisième espèce? De nouvelles observations pourront seules nous le dire.

([3]) J'ai, moi aussi, dans une Note précédente, comparé le goût des Terfaz à celui de nos Mousserons.

» Le *périderme*, mince, continu avec la chair qu'il recouvre et à surface lisse, est parfois coupé d'une fente qui peut être semi-circulaire et profonde de $\frac{1}{2}$ à 1^{cm}; sa couleur est d'un blanc teinté de jaune brunâtre.

» La *chair* ou *gleba*, assez ferme et presque homogène, est d'un blanc très faiblement lavé de jaune.

» Les *thèques* ou *sporanges*, nombreuses, sont ovoïdes et à pédicule court ou nul.

» Les *spores*, au nombre de huit dans chaque sporange, sont presque incolores, arrondies comme dans tous les vrais *Terfezia;* mesurant de 22^{mm} à 23^{mm} dans chacun de leurs diamètres, elles sont *réticulées* et non relevées de verrues ou papilles. Les alvéoles, peu profondes, varient beaucoup de grandeur sur la même spore et dans la même thèque, où des spores sont à très petit réseau, d'autres à grand réseau, le plus grand nombre à réseau mixte. Cette grande variété des réseaux et l'absence de verrues sont caractères de grande valeur.

» Je ferai remarquer que l'observation d'un *Terfezia* à spores alvéolées établit le parallélisme entre ce genre et notre *Tuber*, divisé depuis longtemps en deux sections d'après les spores, ou papilleuses ou alvéolées.

» Un peu avant la maturation, les spores sont encore absolument lisses, et les très légers festons qui se voient à la maturation sont toujours moins apparents que dans les autres Terfaz connus.

» Ces spores, un peu plus petites que celles du *Terfezia Boudieri*, var. *arabica*, de Damas, en diffèrent nettement par le manque de verrues que remplace le très fin réseau à mailles irrégulières et de peu de relief.

» Par ses spores, au nombre de huit dans les sporanges, le nouveau Kammé de Damas diffère (ainsi que par beaucoup d'autres caractères) des *Terfezia berberiodora, leptoderma* et *oligosperma;* impossible aussi de le rapprocher du *Terfezia castanea* Quelet, et il est plus loin encore du *Terfezia Leonis* de Tulasne.

» Ce Kammé, que je dois à l'obligeante intervention de M. le Directeur du Commerce au Ministère des Affaires étrangères, est donc une espèce nouvelle, et j'ajoute, une belle et remarquable espèce, que je suis heureux de lui dédier. Elle prend rang dans le genre *Terfezia*, où elle représentera le type de la section caractérisée par les spores réticulées, et non verruqueuses, sons le nom de *Terfezia Claveryi*.

» On peut se faire une idée de la grande surface de dispersion du *Terfezia Claveryi*, en considérant que cette espèce des environs de Damas est

identique à un Terfaz que vient de m'envoyer mon zélé correspondant, le pharmacien Bou-Médian-ben-Hafiz, qui l'avait récolté dans le désert, à près de 400^{km} au sud de Biskra, sa résidence.

» Et ce n'est pas le seul Terfaz d'Afrique qu'on retrouvera parmi les Kammés d'Asie. On sait déjà que le *Terfezia Boudieri*, si commun en Algérie, a sa variété *arabica* à Damas même, et bientôt je ferai connaître qu'une autre espèce d'Algérie, où, assez rare, elle a été trouvée pour la première fois par Durieu de Maisonneuve, le *Terfezia Leonis* de Tulasne, est très répandu aux environs de Smyrne: tous faits qui se multiplieront sans doute et indiquent, outre les analogies du climat, la continuité, au delà de l'isthme de Suez, de l'Afrique et de l'Asie avant le creusement de la mer Rouge.

» On peut se faire une idée de l'importance comme aliment du Kammé de Damas, tant par sa grande aire de dispersion que par le rapport d'un ancien voyageur (Chabrée) assurant que sa consommation dans cette ville est de la charge de dix chameaux par jour durant la saison. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un foyer de fils de platine demeurant incandescent au milieu de l'eau.* Note de M. **Paquelin**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« Ce foyer peut être agencé de plusieurs façons. Le dispositif qui m'a donné les meilleurs résultats consiste en une bande de toile de platine, enroulée sur elle-même, en forme de cylindre plein, et enchâssée dans une cupule de même métal à tige creuse.

» On commence par chasser dans ce foyer, sous faible pression, un mélange gazeux composé d'air et de vapeurs hydrocarbonées, en proportions convenables. On enflamme le mélange : la flamme ne tarde pas à disparaître, comme absorbée par le platine, et le foyer devient incandescent. L'incandescence est alors d'autant plus vive que le gaz est projeté sous plus grande pression. Sous la pression produite par la poire Richardson, ce foyer prend un éclat comparable à celui de la lumière électrique; il peut être plongé dans l'eau sans cesser d'être lumineux.

» Le carburateur-doseur-mélangeur, décrit dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, 17 août 1891), à l'occasion de mon chalumeau,

permet d'obtenir le mélange gazeux qui convient le mieux. J'ai dit que la flamme du chalumeau a une température voisine du point de fusion du platine : j'ai pu, dans certains cas, observer des traces de fusion. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. S. **Philippidès** adresse, par l'entremise du Ministère des Affaires étrangères, un Mémoire sur la sériciculture de la région de Brousse.

(Commissaires : MM. Pasteur, de Quatrefages, A. Milne Edwards.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume intitulé : « Table de logarithmes à huit décimales des nombres 1 à 125 000 et des fonctions goniométriques, sinus, tangentes, etc.; par M. *J. de Mendizabal Tamborrel.* (Présenté par M. Faye.)

Dans ce travail, l'auteur a adopté les idées plusieurs fois développées par Yvon Villarceau, sur les avantages qu'on trouverait à adopter la circonférence entière comme unité.

La **Société hollandaise des Sciences, de Harlem**, adresse le programme des diverses questions qu'elle a mises au concours, pour l'année 1892 et pour l'année 1893.

La **Société industrielle de Mulhouse** adresse les programmes des prix proposés par elle, dans sa dernière Assemblée générale, pour être décernés en 1892.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Wolf*, 1884 III, *faites à l'équatorial coudé* (0^m,36) *de l'Observatoire de Lyon;* par M. **G. Le Cadet**, présentées par M. Mouchez.

Comète Wolf (1884 III).

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile. Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	⋆.
Août 8..	$13^h\ 6^m 48^s$	$+0^m\ 3^s,06$	$-6'57'',3$	6: 8	$2^h 33^m 37^s,91$	$9,617_n$	$+28°15'21'',7$	0,621	*a*
13..	13.58.18	—1. 9,48	+1.58,8	15:15	2.46.58,69	$9,538_n$	+27.54.47,8	0,558	*b*
Sept. 1..	12.52.49	+1.17,99	+1.41,2	15:15	3.33.57,22	$9,581_n$	+24.49.47,3	0,578	*c*
7..	13.40.42	+2.22,93	—4.44,9	15:15	3.47.12,03	$9,481_n$	+23.12.48,4	0,601	*d*
8..	14.21.24	—0.14,78	+5.35,6	6: 4	3.49.20,98	$9,372_n$	+22.54. 8,9	0,575	*e*

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	⋆.	Gr.	α moy. 1891,0.	Réduction au jour.	δ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 8.	*a*	9,5	$2^h 33^m 33^s,69$	$+1^s,16$	$+28°22'15'',2$	$+3'',8$	Anonyme rapp. à $W_2 h$. II, 686
13.	*b*	9	2.48. 6,89	+1,28	+27.52.44,2	+4,8	453 A. + 27°
Sept. 1.	*c*	9	3.32.37,60	+1,63	+24.47.58,2	+7,9	$\frac{1}{2}$(526 A. + 24° + 648 W_2 3^h)
7.	*d*	9,5	3.44.47,34	+1,76	+23.17.24,4	+8,9	572 A. + 23°
8.	*e*	9	3.49.33,99	+1,77	+22.48.24,3	+9,0	1034 W_2 3^h

» *Remarques.* — Les observations du 8 août et du 8 septembre ont été faites au moyen du micromètre à fils de platine; les autres avec le micromètre à fils fins brillants.

» Le 7 septembre, la comète avait le même éclat qu'une étoile de 12e,5 grandeur, tout près de laquelle elle passait. La nébulosité diffuse qui l'entoure est un peu allongée dans le sens du mouvement diurne. »

INDUSTRIE VINICOLE. — *Sur la levure de vin.* Note de M. **A. Rommier**, présentée par M. Berthelot.

« M. Henri de Meynot, qui habite Arveyre près Libourne (Gironde), m'écrit qu'il possède un vignoble dans le Bordelais, à Saint-Émilion, et

qu'il en a créé un autre dans la Dordogne. Il a planté ce dernier avec les meilleurs cépages du Médoc, greffés sur vignes américaines. Depuis trois ans, il y récolte de bons vins, « mais sans caractère très différent des vins » du pays ». Lorsqu'il emporte, au contraire, ses raisins, sans les écraser, à Saint-Émilion, et qu'il les introduit dans une cuve de ce dernier grand cru, nouvellement tirée; ou bien encore lorsqu'il amorce ses cuvées de la Dordogne avec du moût de Saint-Émilion, dans la proportion d'un quarantième, il obtient un vin « ayant absolument le bouquet de Saint-Émilion et » un ensemble de qualités extraordinaires ».

» La première expérience de M. Henri de Meynot, en 1888, a été faite par hasard, comme il le marque dans sa lettre : il n'avait pas encore établi d'instruments vinaires dans son nouveau vignoble de la Dordogne. Il a emporté ses raisins, sans les écraser, et les a mis à fermenter dans une de ses cuves de Saint-Émilion, récemment tirée. Il avait connaissance, en 1889, de ma Note, à l'Académie des Sciences, du 24 juin de cette année, *sur la possibilité de communiquer le bouquet d'un vin de qualité à un vin commun, en changeant la levure qui le fait fermenter*.

» On peut tirer la conclusion suivante de ces expériences : les raisins des cépages fins du Médoc, transplantés dans la Dordogne, ne se chargent pas, pendant leur maturation, des levures de vin du Médoc, mais bien de celles qui sont spéciales aux plants de la Dordogne.

» Il en serait de même du pineau, le grand cépage de la Bourgogne : cultivé dans le midi de la France, il fournit des vins très capiteux, très corsés, mais qui manquent de bouquet. Or, on sait que le bouquet d'un vin dépend de la levure qui le fait fermenter : les levures des grands vins de la Bourgogne ne se trouveraient donc pas sur ce cépage lorsqu'il végète dans la région méditerranéenne, ou du moins elles ne seraient pas forcément exportables avec le plant.

» J'ai vivement engagé M. Henri de Meynot à continuer ses expériences, et surtout à chercher à acclimater les levures de vin du Médoc dans son vignoble de la Dordogne. Je lui ai recommandé de répandre, vers la fin de ses vendanges, çà et là, aux pieds des souches de ses vignes, de la lie fraîche de Saint-Émilion, dans l'espoir que les levures de vin contenues dans cette lie émettront des spores avant l'hiver et qu'elles réapparaîtront l'an prochain lors de la maturation des raisins. »

ZOOLOGIE. — *Sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydatina senta. Note de M. **Maupas**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La connaissance des conditions et des causes qui président à la production des sexes constitue une des questions les plus ardues et les plus obscures de la Biologie. Malgré cela, de nombreux chercheurs, excités par la haute portée philosophique du problème, et plus encore, peut-être, par l'espérance d'y trouver la clef d'applications pratiques d'un grand intérêt, en ont ardemment poursuivi la solution. Aussi possédons-nous déjà d'assez nombreuses hypothèses sur l'agent déterminant de la différenciation sexuelle.

» Pour les uns, le sexe est déterminé dans l'œuf dès son début, et il y a des œufs fatalement mâles ou femelles. Pour les autres, au contraire, c'est le zoosperme, au moment de la fécondation, qui imprime à l'œuf son caractère sexuel définitif. D'autres affirment que les éléments générateurs et le produit de leur copulation n'acquièrent leur caractère sexuel irrévocable qu'assez longtemps après leur formation, et l'on a même prétendu que l'embryon humain avait son sexe fixé seulement trois mois après la fécondation. Les facteurs efficients, pendant cette longue durée, embrassant la période de formation des éléments générateurs et les premiers temps de l'ontogénie, seraient successivement l'âge des parents, leur énergie sexuelle, la maturité plus ou moins avancée des éléments eux-mêmes, la nutrition de l'embryon, etc., etc. Ces facteurs variés, possédant chacun leur tendance particulière, agiraient, soit pour se combattre, soit pour se renforcer, et la différenciation sexuelle ne deviendrait définitive que par la prédominance d'une de ces tendances.

» Malheureusement, ces tentatives d'explication, si ingénieusement développées qu'elles soient, pèchent toutes par un même côté. Elles sont fondées presque uniquement sur des faits d'observation, sans expériences à l'appui. Les observations elles-mêmes sont empruntées à de nombreuses et vastes statistiques, lesquelles ne disent souvent pas grand'chose et quelquefois peuvent s'interpréter contradictoirement.

» Ayant entrevu dès l'année dernière que, par mes cultures expérimentales de l'Hydatine, je pourrais aborder utilement cette question, je ne l'ai plus perdue de vue depuis cette époque et, après plusieurs essais infructueux, je viens enfin d'obtenir des résultats d'une grande netteté.

» Chez l'Hydatine, ainsi que nous le savons déjà, la sexualité se traduit par ce fait que certaines mères pondent exclusivement des œufs femelles, tandis que d'autres mères pondent exclusivement des œufs mâles. Le problème à résoudre consistait donc à déterminer à quel moment et sous quelle influence s'établissent ces états de pondeuse d'œufs femelles et de pondeuse d'œufs mâles.

» Déjà, dans une Communication antérieure, j'avais émis l'idée que cette prédestination sexuelle devait s'établir dès l'origine de chaque œuf femelle, quand il se différencie et commence à s'accroître dans l'ovaire maternel. Mes nouvelles expériences ont pleinement confirmé cette supposition. C'est bien au moment où chaque œuf se différencie dans l'ovaire, en commençant son développement, que l'état de pondeuse d'œufs femelles ou de pondeuse d'œufs mâles apparaît et se fixe d'une façon définitive. Ce moment passé, il n'est plus d'agent ou d'influence d'aucune sorte qui puissent modifier l'état sexuel, revêtu par l'œuf, et auquel l'embryon qui va se développer et le jeune qui en sortira sont irrévocablement condamnés. Ni la nourriture, ni le temps, ni la lumière, ni la température elle-même, rien n'y fera plus.

» Au début de l'ovogenèse, au contraire, l'œuf est encore neutre et, en agissant convenablement, on peut à ce moment lui faire prendre à volonté l'un ou l'autre caractère sexuel. L'agent modificateur est la température. L'abaisse-t-on, les jeunes œufs qui vont se former revêtent l'état de pondeuse d'œufs femelles; l'élève-t-on, au contraire, c'est l'état de pondeuse d'œufs mâles qui se développe.

» Les expériences qui m'ont conduit à ce résultat ont été effectuées pendant le mois d'août dernier. Pendant ce temps, la température de mon cabinet de travail s'est maintenue entre 26°C. et 28°C. J'avais disposé un appareil réfrigérant, avec chambre humide pour mes cultures, dans lequel la température a toujours été en moyenne de 14°C. à 15°C.

» Voici quelques unes de mes expériences :

» *Première expérience.* — Cinq mères non adultes, empruntées à la cent quatre-vingt-quatorzième génération de ma culture générale, sont maintenues à la température du cabinet et conservées jusqu'à leur mort. Elles ont pondu 104 œufs, d'où sortent 97 pour 100 de pondeuses mâles et 3 pour 100 de pondeuses femelles. Cinq autres mères, sœurs des précédentes, sont placées toutes jeunes dans l'appareil réfrigérant et conservées également jusqu'à leur mort. Elles pondent 260 œufs, qui donnent naissance à 5 pour 100 de pondeuses mâles et 95 pour 100 de pondeuses femelles.

» *Deuxième expérience.* — Cinq jeunes mères sont maintenues depuis leur éclosion dans l'appareil réfrigérant, où je leur laisse pondre 110 œufs, desquels sortent

24 pour 100 de pondeuses mâles et 76 pour 100 de pondeuses femelles. Je les transfère alors dans une chambre humide à la température de mon cabinet, où, jusqu'à leur mort, elles pondent 118 œufs, qui donnent naissance à 81 pour 100 de pondeuses mâles et 19 pour 100 de pondeuses femelles.

» *Troisième expérience.* — Six jeunes hydatines sont tenues au frais depuis leur origine. Je les y laisse pondre 34 œufs, qui donnent 12 pour 100 de pondeuses mâles et 88 pour 100 de pondeuses femelles. Je les transfère alors au chaud, où je les laisse pondre 44 œufs, d'où sortent 95 pour 100 de pondeuses mâles et 5 pour 100 de pondeuses femelles. Je les reporte ainsi plusieurs fois, en alternant, du frais au chaud et, dans une des pontes au chaud, j'obtiens jusqu'à 100 pour 100 de pondeuses mâles. Puis finalement, je les laisse pendant les quatre derniers jours de leur vie dans l'appareil frais. Elles y pondent leurs 50 derniers œufs, desquels sortent 17 pour 100 de pondeuses mâles et 83 pour 100 de pondeuses femelles.

» J'ajouterai encore que la culture générale, à laquelle j'ai emprunté les sujets de ces expériences et qui vivait constamment à la température de mon cabinet (26°C. à 28°C.), m'a donné, pendant la durée des mois de juillet et août derniers, une moyenne de 85 à 95 pour 100 de pondeuses mâles et 5 à 15 pour 100 de pondeuses femelles. »

M. F. Quénisset adresse une observation de Jupiter, pendant le passage du troisième satellite devant la planète.

M. Rollet adresse une Note relative à la théorie des polyèdres.

M. A. Maury adresse une Note relative à un projet de modification du théodolite, pour la mesure des angles avec une grande approximation.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 septembre 1891.

Tables des logarithmes à huit décimales des nombres 1 *à* 125 000 *et des fonctions goniométriques, sinus, tangentes*, etc.; *par* J. de Mendizabal Tamborrel. Paris, A. Hermann, 1891; 1 vol. in-folio. (Présenté par M. Faye.)

Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1890. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXCI; 1 vol. in-folio.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles; publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem et rédigées par J. Bosscha; tome XXV, 2e livraison. Harlem, les héritiers Loosjes, 1891; br. in-8°.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, LXVIIe année, 1891. Épinal, E. Busy, 1891; 1 vol. in-8°.

Tables alphabétiques des matières et des noms d'auteurs contenus dans les ouvrages publiés par la Société d'émulation des Vosges de 1825 *à* 1859; dressées par C. Claudot. Épinal, E. Busy, 1891; br. in-8°.

Documentos para los Anales de Venezuela, tomo septimo. Caracas, 1891; 1 vol. in-8°.

The scientific transactions of the royal Dublin Society, volume VI (séries II), fasc. VI, VII, VIII. Dublin, 1890-1891; 3 br. in-4°.

A catalogue of Maps, Plans, etc., of India and Burma and other parts of Asia, published by order of Her Majesty's Secretary of State for India in council. London, 1891; in-4°.

Epigraphia indica and record of the archæological Survey of India, edited by Jas. Burgess, Part VII, issued june 1891. Calcutta, 1890; br. gr. in-folio.

ERRATA.

(Séance du 31 août 1891).

Note de M. *Ad. Chatin*, Anatomie comparée des végétaux :

Page 339, ligne 11, *au lieu de* Castillejæ, *lisez* Castilleja.
Même page, ligne 13, *au lieu de* heteruntha, *lisez* heterantha.
» ligne 22, *au lieu de* oxycedri, *lisez* Oxycedri.
» ligne 27, *au lieu de* chitense, *lisez* chiliense.
» ligne 34, *au lieu de* Enhatus, *lisez* Enhalus.
Page 340, ligne 8, *au lieu de* chitensis, *lisez* chiliensis.
Même page, ligne 36, *au lieu de* corps ligneux, *lisez* centres ligneux.
Page 341, ligne 8, *au lieu de* Gratiola ou Villarsia, *lisez* Gratiola, Villarsia.
Même page, ligne 30, *au lieu de* Acacia, *lisez* Acaciæ.
» ligne 37, *au lieu de* Elaline, *lisez* Elatine.
Page 342, ligne 10, *au lieu de* Métastomacées, *lisez* Mélastomacées.
Même page, ligne 12, *au lieu de* le premier Mémoire, *lisez* les premiers Mémoires.
Page 343, ligne 2, *au lieu de* Stolone, *lisez* stolone.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 SEPTEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Présentation du deuxième Volume du Catalogue de l'Observatoire de Paris;* par M. **Mouchez**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le deuxième Volume du *Catalogue de l'Observatoire de Paris*, contenant les étoiles entre 6^h et 12^h d'ascension droite.

» Je crois devoir rappeler ici que ce Catalogue, pour lequel on a utilisé environ 500 000 observations faites à l'Observatoire de Paris depuis cinquante ans, est principalement fondé sur la réobservation de 48 000 étoiles de l'*Histoire céleste de Lalande*, entreprise il y a une trentaine d'années par Le Verrier, mais avec des moyens un peu insuffisants. Nous avons dû, dans ces douze dernières années, faire plus de 200 000 observations méridiennes pour pouvoir utiliser cette très grande quantité de documents et entreprendre la présente publication.

» C'est toujours notre chef du Bureau des calculs, M. Gaillot, assisté de M. Bossert, qui dirige et vérifie lui-même tout ce travail. Je ne pouvais le confier à des calculateurs plus habiles et plus consciencieux.

» Bien que les observations nécessaires soient à peu près terminées, il nous est impossible, à mon grand regret, de publier plus rapidement ce Catalogue, par l'insuffisance du nombre de nos calculateurs, que nous avons été obligés de diviser en deux sections, afin de pouvoir poursuivre simultanément la publication de nos *Annales*, qui s'en trouvent également un peu trop retardées.

» J'espère, cependant, que nous pourrons activer davantage la publication des deux derniers Volumes, et que les astronomes feront aussi bon accueil à celui-ci qu'au précédent; il arrive encore en temps utile pour faciliter les recherches relatives à l'exécution de la Carte du Ciel. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les sensations chromatiques excitées dans l'un des deux yeux par la lumière colorée qui éclaire la rétine de l'autre œil.* Note de M. A. **Chauveau**.

« J'ai souvent et longtemps travaillé dans le but d'étudier la diffusion des impressions sensitives au delà de la zone d'action des nerfs excités. Cette étude a surtout de l'importance, au point de vue du mécanisme des actions nerveuses centrales, quand elle s'applique à l'influence exercée par les excitations sensorielles sur les appareils perceptifs du côté opposé à celui par lequel elles arrivent aux centres nerveux.

» Il est certain que les phénomènes chromatiques provoqués dans un œil, par les couleurs qui impressionnent la rétine de l'autre œil, se prêtent parfaitement à cette étude de Physiologie générale; mais on est loin de s'entendre sur l'interprétation de ces phénomènes. La curieuse constatation de Fechner (1) n'est-elle qu'une illusion de notre jugement s'exerçant dans un cas particulier de contraste simultané des couleurs, ou bien re-

(1) Rappelons de quoi il s'agit :
Une surface blanche vivement éclairée est regardée, pendant quelques instants, à travers un verre coloré, avec un seul œil, l'autre œil étant fermé ou couvert d'un écran noir. Lorsque le verre est retiré, la surface éclairée apparaît avec la teinte complémentaire de celle du verre, selon la loi bien connue des images consécutives. *Mais, si le premier œil est fermé et l'autre ouvert à son tour, cette même surface éclairée est vue teintée de la même couleur que celle du verre.*

présente-t-elle un fait réel de sensation subjective analogue à ceux du contraste successif? Il y a un certain intérêt à savoir à quoi s'en tenir sur l'une et l'autre de ces interprétations.

» C'est un sujet qui est lié étroitement à celui que j'ai traité dans la séance du 7 septembre (voir *Comptes rendus*, p. 358) et qui peut être étudié par les mêmes procédés. J'avouerai même ne m'être occupé de ce dernier sujet qu'en vue de me procurer les moyens propres à résoudre les difficultés que soulève l'étude du premier.

» Commençons par faire remarquer que toutes les expériences de fusion chromatique, dont il a été question dans ma première Note, peuvent être faites avec des figures demeurées blanches, vues à travers des verres colorés couvrant les prismes du stéréoscope. Par exemple, en employant un verre jaune et un verre violet convenablement choisis, l'image médiane de l'escabeau apparaît en relief avec la couleur blanche, tandis que les deux images latérales sont franchement, l'une jaune, l'autre violette.

» Si maintenant, après avoir ainsi regardé le dessin stéréoscopique vivement éclairé, on enlève brusquement les verres colorés, l'image médiane reste toujours blanche, mais les deux figures latérales échangent leurs couleurs. Celle qui était violette devient jaune; celle qui était jaune devient violette, parce que les couleurs primitives ont laissé consécutivement sur la rétine l'impression de leurs couleurs complémentaires. Il est intéressant de constater ainsi que ces sensations passagères, purement subjectives, se fusionnent cérébralement, pour donner la sensation de la couleur résultante, exactement comme les sensations objectives excitées par les couleurs primitives elles-mêmes.

» Ceci signalé, envisageons un autre cas : celui où la vision dans le stéréoscope s'effectue avec un seul œil, à travers un verre coloré, l'autre œil étant couvert d'un écran noir. Lorsque, après un certain temps d'observation, le verre coloré est enlevé et le dessin stéréoscopique regardé avec les deux yeux, on constate, pendant quelques instants, les mêmes phénomènes que tout à l'heure. Le verre coloré étant, par exemple, rouge et couvrant l'œil droit, après l'enlèvement du verre, cet œil voit à gauche l'image latérale teintée de vert et l'œil gauche la voit à droite avec une teinte rougeâtre; enfin, entre ces deux images, s'enlève en relief et en blanc l'image médiane. Voilà donc une forme particulière de l'expérience de Fechner, dans laquelle l'éclairage coloré d'une seule rétine excite dans la rétine du côté opposé l'aptitude à voir consécutivement la couleur reçue par la pre-

mière. L'œil droit, fatigué pour cette couleur, ne voit plus, dans le blanc, que la couleur complémentaire de la couleur inductrice. L'autre œil y découvre cette dernière. Pourquoi? Est-ce bien, comme on l'admet communément, une des illusions du contraste simultané, dont Helmholtz a si bien déterminé les conditions et précisé le mécanisme? Dans le cas particulier, les deux images colorées sont séparées par une image intermédiaire parfaitement blanche : il est donc difficile d'admettre qu'il n'y ait, dans la coloration de l'image rétinienne de l'œil gauche, qu'une simple apparence, résultant du contraste avec la coloration consécutive réelle de l'image perçue par l'œil droit.

» Voici maintenant quelques expériences dont le résultat tend à faire penser que les sensations colorées, provoquées dans le cas susdit, du côté opposé à la rétine excitée, résultent bien d'une réaction exercée par celle-ci sur les centres percepteurs. Pour ces recherches nouvelles, j'ai utilisé le dispositif de l'expérience dite *de la fenêtre latérale*, en l'adaptant à l'emploi du stéréoscope. Je me place de côté, près d'une fenêtre vivement éclairée, de manière que l'œil de ce côté, le gauche par exemple, éprouve seul l'illumination classique en rouge. Si, quand la fatigue rétinienne pour le rouge est supposée arrivée à son maximum, je regarde, comme dans les expériences ci-devant, un dessin stéréoscopique, l'image gauche paraît avoir une teinte verdâtre, l'image droite une teinte rose plus ou moins foncée et entre les deux l'image médiane s'enlève nettement en relief et en blanc. Ce sont, en somme, les résultats obtenus déjà tout à l'heure. Seulement, au lieu d'apparaître fugitivement, ils ont l'avantage d'être permanents, exactement comme si les yeux étaient fixés sur des images stéréoscopiques réellement colorées, l'une en verdâtre, l'autre en rouge pâle. Il est impossible de mieux voir qu'avec cette combinaison de couleurs subjectives l'aptitude des centres à fusionner les sensations perçues isolément par chacun des deux yeux. Le blanc du plateau [1] de l'image médiane est, en effet, d'une grande pureté.

» Ce blanc de l'image médiane est si bien le résultat de la fusion des couleurs des images latérales, qu'il est extrêmement facile de faire appa-

---

[1] C'est surtout le plateau qu'il faut considérer dans l'image, parce que c'est la seule partie de cette image où les contours se superposent exactement. L'asymétrie des autres parties nuit un peu à la fusion chromatique, en raison de l'inégalité des surfaces colorées qui sont mises en superposition.

raître le rouge ou le vert dans l'une ou l'autre des moitiés latérales de cette image médiane en y supprimant l'autre couleur composante; il suffit pour cela d'un petit jeu d'écran poussé de dehors en dedans jusqu'à une certaine distance, au devant de l'un ou l'autre des deux prismes.

» Exécutées dans l'obscurité, avec la lumière d'une lampe couverte d'un abat-jour sombre, ces expériences réussissent peut-être encore mieux; on opère alors l'éclairage latéral, soit avec une petite lampe à projection, soit même avec une simple bougie, qu'on place alternativement près de l'œil droit ou près de l'œil gauche.

» Ces indications préliminaires données, nous allons pouvoir expliquer comment on peut s'assurer que la couleur rouge, vue par l'œil opposé à celui qui est illuminé, est réellement distinguée dans le blanc par les centres percepteurs.

» L'expérience étant disposée suivant l'un des procédés qui viennent d'être signalés, on commence par interposer un écran noir entre la lumière latérale et l'œil correspondant. Cet œil n'étant pas illuminé en rouge, les trois images du stéréoscope présentent toutes la couleur blanche, plus vive seulement dans l'image médiane, où il y a superposition de deux teintes, que dans les images latérales, dont, par contraste avec cette image médiane, le blanc semble nécessairement un peu terne. Que si, alors, on enlève l'écran, l'illumination en rouge se produira dans l'œil éclairé, et l'on verra les deux images latérales prendre graduellement les teintes rose et vert bleuâtre, de plus en plus foncées, pendant que l'image médiane conserve invariablement sa même couleur blanche.

» Or la même expérience peut être répétée en détournant l'attention de l'image qui doit devenir verdâtre et en regardant exclusivement les deux autres images. Il semble bien que, dans ce cas, l'effet du contraste ne puisse intervenir, et cependant l'image latérale continue à prendre graduellement sa teinte rose.

» Plus de précision peut être donnée encore à cette constatation. Par divers artifices, entre autres l'obscurcissement de la partie interne du prisme répondant à l'œil éclairé, on peut supprimer totalement l'image verte. Il n'y a plus alors de contraste possible, et pourtant l'autre image latérale prend encore graduellement sa teinte rosée, nettement mise en évidence par la comparaison avec la couleur blanche de l'image du milieu.

» J'ajouterai que cette dernière image peut elle-même être supprimée en combinant l'obscurcissement total de ce prisme, répondant à l'œil

éclairé, avec l'obscurcissement de la moitié externe de l'autre prisme. Or, sur la seule image restée visible, on apprécie encore assez facilement le passage graduel du blanc terne au rose de plus en plus foncé, quand l'éclairage latéral exerce son action avec une grande intensité.

» Une dernière expérience achève de démontrer la réalité de la sensation chromatique provoquée dans un œil par l'éclairage coloré de l'autre œil. Au lieu de regarder des figures blanches, dans l'expérience fondamentale de cette série, on soumet à la vue stéréoscopique des figures très légèrement teintées de rose et de vert bleuâtre. Si ces teintes sont en correspondance avec celles que fait naître l'éclairage latéral, elles s'ajoutent à celles-ci et les renforcent respectivement. Quand, au contraire, on les dispose de manière qu'il y ait croisement, c'est-à-dire vert sur rose et rose sur vert, il n'y a pas que l'image médiane qui se montre blanche : il en est de même des images latérales, tout au moins quand les tons superposés sont d'intensité respective convenable. Ainsi, dans cette expérience, le rose va subjectivement se combiner avec le vert, comme si le rose existait en réalité; il résulte donc d'une sensation réellement perçue.

» Les choses étant ainsi, n'en doit-on pas conclure que l'excitation d'une rétine par de la lumière colorée influence non seulement les centres percepteurs qui correspondent à cette rétine, mais encore ceux du côté opposé, en leur donnant l'aptitude à distinguer, dans le blanc, la couleur excitatrice, tandis que la rétine excitée ne voit, dans le blanc, que la couleur complémentaire de cette dernière? »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **P. Ribard**, M. **E. Suarès**, M. **Ravet-Dumesnil** adressent des Communications relatives à divers dispositifs, destinés à prévenir les rencontres des trains de chemins de fer.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **A.-P. Marty** adresse une Communication relative à un traitement des maladies parasitaires de la vigne et des plantes en général.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. **Mouchez**, en présentant à l'Académie la première Partie des « Observations de nébuleuses et d'amas stellaires, par M. *G. Bigourdan* », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la première Partie d'un travail très étendu sur les nébuleuses visibles dans notre hémisphère et dû à l'un des astronomes les plus habiles et les plus consciencieux de l'Observatoire de Paris, M. Bigourdan. Depuis sept ans, il poursuit avec une grande persévérance ces nombreuses et très délicates observations, qui serviront à la construction d'un Catalogue précis de ces astres.

» Depuis que Kant, et surtout W. Herschel et Laplace ont considéré les nébuleuses comme des mondes en formation, nous présentant les divers états par lesquels a dû passer notre système solaire, l'étude de ces astres présente un grand intérêt pour l'Astronomie. Les vues de ces grands penseurs ont reçu depuis des confirmations importantes; cependant, il reste beaucoup à faire encore, et nous ne saurions dire même si les distances des nébuleuses à notre système sont comparables à celles des étoiles ou si elles sont des milliers de fois plus grandes.

» La connaissance de ces distances nous éclairerait sur le rôle des nébuleuses dans la constitution de l'Univers; mais, par suite de leur aspect généralement diffus, ces astres ne se prêtent qu'exceptionnellement à la détermination de leurs parallaxes; et les rares essais tentés dans cette voie n'ont conduit qu'à des parallaxes insensibles.

» Les mouvements propres des nébuleuses, qui changent leurs positions proportionnellement au temps, présentent un côté plus sensible à nos investigations; malheureusement les observations anciennes font défaut, car c'est seulement en 1848 et 1849 que Laugier, à l'Observatoire de Paris, mesura avec précision cinquante-trois nébuleuses choisies parmi les plus brillantes et en forma un petit Catalogue inséré dans les *Comptes rendus* de 1853. Ce nombre s'est accru considérablement, grâce à d'assez nombreux travaux, dont les principaux sont ceux de d'Arrest, Schönfeld, Schultz, Stéphan, d'Engelhardt, etc., et aujourd'hui, sur les 8000 nébuleuses cataloguées, 1500 environ ont été mesurées avec précision.

» M. Bigourdan s'est proposé d'accroître ce nombre et même d'étendre ses mesures aux 6300 nébuleuses observables à Paris. En présence des

efforts collectifs qu'avait exigés la détermination des 1500 nébuleuses les plus brillantes, un pareil but pouvait paraître bien éloigné. Cependant il a pu, en sept années, mesurer déjà avec précision plus de 3000 nébuleuses, de sorte que le travail complet, aujourd'hui avancé plus qu'à moitié, ne paraît pas devoir exiger plus de quinze à dix-huit ans. Cette rapidité relative est due à l'emploi d'une méthode expéditive de mesure qui, sans rien sacrifier de la précision, permet d'aller trois ou quatre fois plus vite qu'avec la méthode jusque-là employée, à peu près exclusivement.

» La partie de 15^h à 24^h d'ascension droite est presque terminée et pourra paraître dans les prochains Volumes de nos *Annales*. Le fascicule que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie renferme les observations de 15^h à 16^h, c'est-à-dire la trentième partie environ de l'ensemble du travail. Il est précédé d'une Introduction indiquant le but poursuivi et les procédés d'observation et de réduction. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète Charlois (28 août), faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire d'Alger;* par M. **F. Sy**, communiquées par M. Mouchez.

Dates 1891.	Étoile de comparaison.	Grandeur.	Ascension droite.	Déclinaison.
Août 31........	BB. t. VI n° 138 z. + 1°	»	$-0^m30^s,88$	$+4'18'',0$
Sept. 7........	Cat. Paris, n° 900	9,4	$-1^m43^s,56$	$+2'58'',8$

Positions des étoiles de comparaison pour 1891,0.

Ascension droite.	Réduction au jour.	Déclinaison.	Réduction au jour.	Autorité.
$0^h41^m27^s,83$	$+2^s,23$	$-2°\ 8'34'',5$	$+15'',7$	BB. t. VI.
$0^h37^m48^s,65$	$+2^s,36$	$+1°59'10'',6$	$+16'',4$	Paris.

Position apparente de la planète.

Dates 1891.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Août 31.....	$10^h18^m10^s$	$0^h40^m59^s,18$	$\bar{1},594_n$	$+2°13'\ 8'',2$	0,709
Sept. 7.....	$9^h50^m\ 6^s$	$0^h36^m\ 7^s,45$	$\bar{1},588_n$	$+2°\ 2'25'',7$	0,710

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Wolf (1884e III), faites à l'équatorial coudé* (0^m,36) *de l'Observatoire de Lyon;* par M. G. Le Cadet, présentées par M. Mouchez.

Comète Wolf.

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Comète — Étoile. Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log. fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Sept. 9..	13.43.22	+0. 0,29	−0.26,1	10: 8	3.51.20,95	9,465$_n$	+22.36.16,0	0,604	(*f*)
10..	13.32. 0	−1.49,07	+0.45,9	15:15	3.53.21,89	9,484$_n$	+22.17.22,7	0,615	(*g*)
11..	13.28.25	−1. 7,91	+7.38,5	15:15	3.55.21,11	9,486$_n$	+21.57.53,6	0,620	(*h*)
12..	12.44.25	+0.42,59	+3.10,3	10: 8	3.57.15,27	9,556$_n$	+21.38.30,7	0,655	(*i*)

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	★.	Gr.	α moy. 1891,0.	Réduction au jour.	δ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Autorité.
			h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 9.	(*f*)	9,5	3.51.18,88	+1,78	+22.36.32,9	+9,2	*Anonyme* c. à 1034 W_2 h. III (*e*)
10.	(*g*)	8,5	3.55. 9,17	+1,79	+22.16.27,5	+9,3	1062 Rümk$_1$
11.	(*h*)	9	3.56.27,21	+1,81	+21.50. 5,6	+9,5	$\frac{1}{2}$[1167 W_2 h. III + 1067 Rümk$_1$]
12.	(*i*)	9	3.56.30,84	+1,84	+21.35.10,7	+9,7	$\frac{1}{3}$[2 W_2 h. III, 1170 + 1068 Rümk$_1$]

» *Remarque.* — Ces observations ont été faites sur champ obscur au moyen du micromètre à gros fils. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse partielle du premier satellite de Jupiter par l'ombre du deuxième.* Note de M. J.-J. Landerer, transmise par M. Janssen.

« Dans la soirée du 14 août dernier, a eu lieu un phénomène jovien non moins rare que celui de la disparition apparente des satellites, dont M. Flammarion a entretenu l'Académie dans sa séance du 20 juillet. Il s'agit maintenant de l'éclipse partielle du premier satellite par l'ombre du deuxième, pendant la traversée de leurs ombres sur la planète.

» L'ombre du deuxième satellite a entamé le bord oriental du disque à 10^h56^m (temps moyen de Tortose); celle du premier à 11^h5^m, se projetant l'une tout près de

l'autre (celle du second plus au sud) sur le bord interne de la grande bande australe, qui est devenue très claire à cet endroit.

» Les deux ombres se sont montrées nettement séparées jusqu'à 11^{h}32^m ; mais, à partir de ce moment, elles ont pris l'apparence d'une tache allongée. A 11^{h}39^m, l'allongement était à peine sensible ; il était aligné dans le sens perpendiculaire au mouvement. C'est donc à cet instant que le milieu de l'éclipse a eu lieu.

» En même temps, le premier satellite dont l'éclat, à 11^{h}30^m, égalait au moins celui du deuxième, a commencé à pâlir deux minutes après, devenant de plus en plus sombre, ce qui a été très facile à saisir par comparaison, en raison du rapprochement des deux corps, jusqu'à ce qu'il se soit complètement projeté sur la planète, à 11^{h}36^m. Dès lors, la comparaison devint difficile, mais il est certain cependant que, cinq minutes après le minimum de l'allongement de la double tache, son éclat s'est encore ranimé avant de se perdre dans la lumière des régions centrales du disque.

» L'observation d'un phénomène de ce genre étant exceptionnellement propre à éclairer certains points de la théorie des satellites, sur laquelle quelques obscurités planent encore, j'ai profité de la circonstance pour mesurer, au moyen du minimum de rapprochement des centres des ombres, l'intervalle d compris entre leur ensemble et le grand axe de l'ellipse. Le résultat de cinq mesures m'a donné

$$d = 0,148,$$

le demi-petit axe étant pris pour unité.

» Eu égard et à la position du nœud descendant de l'équateur de Jupiter par rapport au rayon vecteur, et à l'effet de la diffraction dans ma lunette dont le pouvoir séparateur est de 0",96, soit les 42 millièmes du demi-diamètre polaire, on obtient, pour l'intervalle compris entre l'ensemble des ombres et le plan de l'orbite de Jupiter, les deux valeurs extrêmes

$$d_1 = -0,151, \qquad d_2 = -0,191,$$

d'où l'on déduit les latitudes λ_1 et λ_2 des deux satellites

$$\lambda_1 = -1^\circ 19' 32'', \qquad \lambda_2 = -1^\circ 3' 19''.$$

» En calculant ces latitudes d'après les formules que M. Souillart a données dans la seconde Partie de son beau Mémoire couronné par l'Académie [1], on obtient

$$\Lambda_1 = -1^\circ 19' 59'', \qquad \Lambda_2 = -1^\circ 3' 3''.$$

---

(1) Souillart, *Théorie des satellites de Jupiter*, IIe Partie.

» Le sens de la différence $A_1 - A_2 - (\lambda_1 - \lambda_2)$ est de nature à expliquer le fait de l'éclipse partielle. Elle est du reste assez petite pour permettre d'affirmer que le travail du savant professeur de Lille peut figurer parmi les documents les plus complets dont s'est enrichie l'Astronomie contemporaine. »

ZOOLOGIE. — *Les métamorphoses des Criquets pèlerins* (Acridium peregrinum Oliv.). Note de M. **Charles Brongniart**, présentée par M. E. Blanchard.

« Ayant recueilli en Algérie, au mois de mai dernier, des œufs de Criquets pèlerins, contenus dans des mottes de terre, j'ai pu assister à l'éclosion. J'ai rapporté en France les jeunes et j'ai suivi leur développement depuis l'œuf jusqu'à l'état adulte.

» Au moment de l'éclosion, si l'on examine les paquets d'œufs après les avoir déterrés, on constate d'abord que ces œufs semblent notablement plus gros qu'ils n'étaient au moment de la ponte; au lieu de 7^{mm} à 10^{mm}, ils ont 10^{mm} à 12^{mm} de long, et 3^{mm} au lieu de 1^{mm} à 2^{mm} de diamètre; on aperçoit déjà deux points noirs qui indiquent l'emplacement des yeux. A un moment donné, la membrane de l'œuf s'ouvre à l'extrémité supérieure et l'on voit apparaître la portion antérieure et dorsale du prothorax, puis la tête, les pattes, l'abdomen.

» En même temps que l'éclosion, la première mue vient d'avoir lieu. En effet, si l'on examine avec soin l'ouverture par laquelle vient de sortir le jeune Criquet, on aperçoit une pellicule blanche qui, dans certains cas, sort de l'œuf et demeure à la surface du sol et qui est la première dépouille du Criquet. M. Künckel a signalé ce dernier fait au mois d'avril dernier, à la Société d'Agriculture d'Alger; à la suite de sa Communication, j'ai fait remarquer qu'en 1881 j'avais fait connaître à l'Académie une observation semblable, à propos de la sortie de l'œuf des jeunes Mantes religieuses.

» Voilà donc la première mue qui vient de se produire; le jeune Acridien est à son second état; le premier état n'a duré que quelques instants, pendant le temps qu'il a mis à sortir de l'œuf et à opérer sa première mue. L'éclosion se fait généralement pendant la nuit ou aux premières lueurs du soleil. Le jeune Criquet est de couleur vert d'eau; il brunit petit à petit et devient noir au bout de douze heures environ.

» Six jours après, il change de peau pour la seconde fois. Cette seconde mue est celle que l'on a considérée généralement comme la première, parce qu'on négligeait de compter celle qui se fait au sortir de l'œuf. De noir qu'il était, le jeune Criquet devient noir, avec des bandes blanches sur les anneaux thoraciques, des points blancs sur le dessus de l'abdomen et une ligne rosée sur les côtés de l'abdomen où s'ouvrent les stigmates.

» La troisième mue s'opérera d'ordinaire au bout de six à huit jours. La teinte générale est la même, mais le rose s'accentue; de noire qu'elle était, la tête devient brune.

» Huit jours s'écoulent, la quatrième mue se produit; le Criquet, long de 35^{mm}, change de couleur; au blanc et au rose, fait place une couleur jaune citron; la ligne des stigmates est marquée de blanc. Enfin l'insecte a les premiers rudiments d'ailes; il est extrêmement actif et dévore tout ce qu'il trouve.

» Il lui faut une dizaine de jours pour arriver à opérer la cinquième mue; il a une longueur de 4^{mm}, les teintes jaunes deviennent plus vives, ou bien font place à des tons rougeâtres. Le prothorax offre un pointillé jaune fort remarquable. L'insecte mange beaucoup et son abdomen s'allonge notablement.

» Quinze ou vingt jours après, s'opère la sixième mue; l'insecte est adulte.

» Les Criquets qui se sont abattus aux environs d'Alger cet été étaient: les mâles, d'un jaune brillant uniforme, avec des taches brunâtres sur les ailes; les femelles moins jaunes, plus brunâtres, quelquefois grisâtres, avec le dessous de l'abdomen et du thorax d'une teinte plombée. Mais les Criquets auxquels ils ont donné naissance, ceux que j'ai suivis dans leurs métamorphoses, sont d'une tout autre couleur; ils ne sont pas jaunes, mais roses, bleutés et noirs; seul le prothorax offre quelques points jaunes.

» J'ai reçu tout récemment d'Alger plusieurs exemplaires de Criquets adultes, de la même génération, et qui ont les mêmes couleurs. Le devant de la tête, les antennes, les yeux, sont bruns. Sur les côtés, la tête est grise et le prothorax noir, rougeâtre ou noirâtre en dessus, parsemé de points blancs ou jaunes; le mésothorax et le métathorax sont brunâtres; l'abdomen est gris rosé, avec des bandes brunes; les pattes sont d'un rose vif; les ailes sont roses, bleutées, marquées de taches de pigment noir.

» M. Künckel d'Herculais a signalé, à l'Académie, le 2 février dernier, des Criquets pèlerins qu'il avait reçus de l'extrême Sud de l'Algérie et chez

lesquels les colorations jaunes étaient également remplacées « par de » belles nuances rouge carminé très foncé, passant au rose sur les ailes in- » férieures et les pattes ». Ces individus étaient donc plus foncés que ceux que j'ai élevés. « A quoi tient cette différence de coloration des pigments, » dit M. Künckel, les générations qui se développent dans les régions » septentrionales, par rapport à l'habitat normal, y perdent-elles leur » teinte primitive? » Les Criquets jaunes produisent-ils des Criquets roses et réciproquement?

» Il semblerait plutôt que les Criquets changent de couleur pendant la durée de leur existence; le pigment jaune envahirait peu à peu toutes les parties du corps; il y aurait épaississement de la chitine. De sorte que les Criquets jaunes seraient ceux qui ont voyagé; les criquets roses, ceux qui viennent de muer ([1]). Il y aurait là, ce me semble, une constatation intéressante, qui aurait une portée pratique; car, les Criquets roses étant ceux qui viennent de muer, là où l'on en trouverait, on serait bien près de leur point d'origine, et c'est là qu'il faudrait les combattre principalement. »

BOTANIQUE. — *Sur la greffe des parties souterraines des plantes.* Note de M. **Lucien Daniel** ([2]), présentée par M. Duchartre.

« Malgré tout l'intérêt que peut présenter la greffe des parties souterraines des plantes, elle n'a encore été jusqu'ici l'objet d'aucune étude sérieuse. Voici le résultat de recherches que j'ai entreprises en vue de combler cette lacune :

» J'ai greffé, sur racines et sur tubercules, des plantes appartenant à des familles très éloignées. La soudure des parties n'a pas eu lieu, mais *le greffon a survécu*. Plusieurs cas sont à distinguer :

» 1° Le greffon a vécu d'abord aux dépens du sujet, jusqu'au moment où se sont produites des racines adventives; il s'est alors développé en formant *bouture*. Il en a été ainsi pour le Chou et la Lampsane, greffés sur tubercules de Renoncule bulbeuse; pour le Persil sur la Valériane, etc.

([1]) M. Hauvel (1878) signale cette teinte violacée, sans toutefois y attacher d'importance.

([2]) Ce travail a été fait au Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier.

» 2° Le greffon s'est en partie développé à l'aide des réserves du sujet; ce sujet ayant pourri au bout de quelques mois, le greffon a péri avec lui sans avoir fourni de racines adventives; exemple : pousses de Muguet et yeux de Primevère sur tubercules de *Crocus*.

» 3° Le greffon, détaché au moment où il était encore herbacé (greffe à œil poussant), est devenu ligneux et a achevé son développement normal en digérant les réserves du sujet. C'est ce qui a eu lieu dans la greffe à œil poussant de l'Épicéa et du Cèdre sur tubercules de Pommes de terre.

» Enfin, comme exemple de greffe réussie entre plantes de familles éloignées, je citerai la greffe en écusson de la Saponaire obtenue avec succès sur l'*Œnothera biennis*.

» D'autre part, j'ai fait des greffes sur racines de plantes appartenant à la même famille. Cette greffe réussit bien, mais il arrive fréquemment que le greffon s'affranchit.

» Les racines adventives n'existent pas ou se développent en petit nombre dans la greffe du Salsifis sur Scorsonère; de *Barkhausia* sur Pissenlit et *Hypochœris*. L'affranchissement du greffon est alors une *exception*, et il se développe très bien.

» Elles sont au contraire très nombreuses dans la greffe de Laitue et de Chicorée sur Pissenlit, de Chou sur *Brassica Cheiranthus*, etc. L'affranchissement est alors la *règle*. Si l'on supprime les racines adventives, la plante dépérit et finit par mourir, bien que la soudure ait été parfaite.

» On remarquera que, dans toutes ces greffes, les greffons appartenaient à des plantes annuelles, tandis que les sujets étaient vivaces. Aucun greffon n'a donné d'yeux de remplacement; tous sont restés annuels, sauf un échantillon de Salsifis, qui est devenu bisannuel.

» Au point de vue anatomique, je signalerai les particularités suivantes :

» 1° Dans un certain nombre de greffons, j'avais incisé seulement l'écorce et le liber, sans atteindre la couche génératrice. La soudure a eu lieu cependant, à l'aide du parenchyme libérien qui était revenu à l'état de méristème, ainsi que le parenchyme médullaire du sujet.

» Il suffit donc d'assurer le contact de tissus vivants, soit à l'état de méristème, comme les assises génératrices, soit pouvant repasser à cet état, comme le parenchyme libérien ou médullaire.

» 2° Il paraît bizarre de voir des plantes également voisines du genre *Taraxacum*, comme les *Barkhausia*, Laitue et Chicorée, se comporter différemment, la première se greffant avec plein succès, les secondes prenant

d'abord très bien, puis dépérissant si l'on supprime leurs racines adventives.

» L'étude anatomique peut expliquer cette anomalie. Les racines de Pissenlit sont gorgées d'inuline; cette substance passe au travers des membranes du *Barkhausia* qui se l'assimile, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par des coupes transversales et longitudinales de la greffe : sujet et greffon possèdent tous deux de l'inuline.

» Mais l'inuline ne peut pénétrer dans les greffons de Laitue et de Chicorée; ces greffons n'en présentent pas trace. Dès lors, ils languissent et meurent s'ils ne peuvent trouver une nourriture supplémentaire à l'aide de leurs racines adventives.

» Ce fait n'est certainement pas isolé. On conçoit que les membranes d'un greffon puissent être imperméables pour un certain nombre de substances élaborées par le sujet, tout comme celle des Laitues et Chicorées le sont pour l'inuline.

» L'insuccès de beaucoup de greffes peut alors s'expliquer facilement par un phénomène de nutrition insuffisante, sans qu'il soit besoin de recourir à des affinités plus ou moins problématiques entre genres ou espèces d'un même genre.

» En somme, on peut conclure de ces premières recherches que :

» 1° On peut souvent obtenir des greffons sur racines *chez des plantes voisines;*

» 2° La greffe peut réussir, *sans que les assises génératrices soient en contact;*

» 3° On peut parfois réussir à greffer une plante *sur une plante d'une tout autre famille* (Saponaire sur Onagre, par exemple);

» 4° On s'explique l'insuccès de beaucoup de greffes par *l'obstacle qu'opposent les membranes du greffon au passage de certaines substances nutritives,* telles que l'inuline dans les Composées. »

M. **Millot-Carpentier** adresse une Note intitulée : « De la galvanotuberculose; méthode pour obtenir la destruction du bacille de Koch et des autres éléments microbiens pathogènes dans les tissus. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 septembre 1891.

Catalogue de l'Observatoire de Paris. — Positions observées des étoiles, 1837-1881; tome II (VI^h à XII^h). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Catalogue de l'Observatoire de Paris. — Étoiles observées aux instruments méridiens de 1837 *à* 1881; tome II (VI^h à XII^h). Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 1 vol. gr. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Observations de nébuleuses et d'amas stellaires; par M. G. Bigourdan; br. in-4°. (Présenté par M. Mouchez.)

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire (Ministère de l'Intérieur); tome vingtième, année 1890. Melun, Imprimerie administrative, 1891; 1 vol in-8°.

Archives du Musée Teyler, série II, vol. III, sixième Partie. Haarlem, les héritiers Loosjes, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale, troisième série, tome V, 1re livraison, 1891. Saint-Étienne, au siège de la Société; 1 vol. in-8° et un atlas.

Nederlandsch meteorologisch Jaarboek voor 1890. Utrecht, J. Van Boekhoven, 1891; 1 vol. in-4°.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië elfde jaargang 1889; *door* Dr J.-P. van der Stok. Batavia, Landsdrukkerij, 1890; 1 vol. in-8°.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door de Koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië, onder redactie van Jod Heringa; deel L, achtste serie, deel XI. Batavia en Noordwijk, Ernst et Co, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 28 SEPTEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** informe l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *P.-P. Boileau*, Correspondant de la Section de Mécanique, décédé à Versailles, le 11 septembre 1891.

Note sur les travaux de Pierre-Prosper Boileau; par M. **Maurice Lévy**.

« I. Boileau (Pierre-Prosper), lieutenant-colonel d'artillerie, Correspondant de l'Académie, a été un ardent, modeste et utile serviteur de la Science.

» Entré à l'École Polytechnique en 1831, à l'âge de vingt ans, il publia,

en 1836, aussitôt après sa sortie de l'École d'Application de Metz, un Mémoire *Sur les effets des différents systèmes de forces appliquées à des corps solides*, qui attira, sur lui, l'attention de ses maîtres, les généraux Poncelet et Morin. L'année suivante, il publia aux *Comptes rendus* les résultats de plusieurs séries d'expériences sur les roues à aubes courbes de Poncelet.

» Ces premiers travaux et l'assistance éclairée qu'il donna à la Commission de tir de Metz lui valurent, en 1839, le poste de professeur adjoint et, en 1841, celui de professeur titulaire du cours de Mécanique à l'École d'application. Sans toucher aux doctrines du maître qui avait fondé cet enseignement, il sut le compléter et le varier dans ses applications et, par là, le maintenir constamment au niveau des progrès de l'Industrie.

» Mais c'est en Hydraulique qu'il devait se faire une notoriété.

» En 1844, l'Administration de la guerre lui accorda, sur sa demande, les crédits nécessaires à la création, à Metz, d'un observatoire d'Hydraulique, destiné à l'étude de cette Science au point de vue de ses applications à l'industrie, à l'art militaire et aux travaux publics.

» Mettant en action un précepte du *Discours de la Méthode* où Descartes dit que, « pour ce qui est des expériences, un homme ne saurait utilement » y employer d'autres mains que les siennes », il édifia son observatoire de ses propres mains, avec la seule assistance de quelques soldats de son arme, et il y poursuivit ses expériences et ses études jusqu'en 1856.

» Pendant les dix années qui suivirent et qui furent les dernières de sa carrière militaire, il en fut distrait par les devoirs professionnels. Mais, en 1866, quand l'heure de la retraite eut sonné pour lui et que sa liberté lui eut été rendue, il en profita pour revenir aussitôt à sa science favorite, et ne plus la quitter jusqu'à la fin de sa vie, sauf, toutefois, pendant la néfaste année 1870, où il avait demandé à reprendre du service, et où il fut utilisé dans les Commissions scientifiques instituées par le Gouvernement de la Défense nationale.

» II. L'Hydraulique est une science inextricable pour les géomètres. Elle n'est pas facile non plus pour le simple observateur. S'il est vrai, comme l'a dit Lagrange, que les équations qui régissent les mouvements d'un cours d'eau sont « rebelles » à l'intégration, il n'est pas moins vrai que le cours d'eau lui-même est rebelle à l'observation. Lorsque, en effet, on veut observer la vitesse en un point d'un cours d'eau, il n'existe, jusqu'ici, d'autre moyen que celui qui consiste à y placer un instrument enregistreur tel qu'un flotteur, un moulinet, un tube piézométrique, etc.

» Or le premier effet de l'instrument employé, quel qu'il soit, est de modifier complètement le cours de l'eau précisément au point où l'on voudrait l'observer. De ce régime faussé, il faut donc conclure au régime vrai. C'est là une difficulté théoriquement insoluble et pratiquement très délicate. Boileau l'a bien compris : aussi a-t-il consacré tout d'abord un long Mémoire au tarage des instruments. Il a étudié avec soin ceux qui existaient de son temps, en a perfectionné quelques-uns et en a imaginé un nouveau qu'il a appelé l'*hydrodynamomètre*.

» Une fois en possession d'appareils précis, il les a employés successivement à l'étude des déversoirs, à celle des orifices rectangulaires avec ou sans coursiers, à celle de l'influence que la vitesse des roues hydrauliques exerce sur le débit des orifices qui les alimentent, et enfin à la grande et difficile question de la distribution des vitesses dans la section transversale des cours d'eau.

» Ces recherches ont fait l'objet de Mémoires présentés successivement à l'Académie des Sciences, de 1844 à 1854, et ont été réunies en 1856, dans un Ouvrage intitulé : *Traité de la mesure des eaux courantes*.

» En 1868, 1869 et 1870, il a présenté trois nouveaux Mémoires sur *les bases de la théorie du mouvement des fluides*. Il est revenu sur cette même question en 1872, 1873, 1877, discutant non seulement ses propres observations, mais celles d'autres expérimentateurs, notamment de MM. Darcy et Bazin, et cherchant à en tirer quelque parti pour édifier la science théorique de l'écoulement des eaux.

» Il serait fastidieux, pour ne pas dire impossible, de résumer, dans une Notice comme celle-ci, les données numériques accumulées par Boileau, ou même les formules pratiques par lesquelles il les a résumées, quoique toutes soient utiles et que quelques-unes, notamment celle des déversoirs, soient devenues classiques. Mais, parmi les résultats qu'il a obtenus, je voudrais en signaler deux, qui me paraissent particulièrement importants.

» Le premier consiste en ce que, dans un canal découvert, le filet de vitesse maximum n'est pas à la surface. Ce fait a été, depuis, largement vérifié par les ingénieurs américains, dans leurs observations sur le Mississipi.

» Le second consiste en ce que le coefficient, par lequel il faut multiplier la vitesse relative de deux filets fluides, pour obtenir le frottement qu'ils exercent l'un sur l'autre, dépend des parois, d'où l'on doit « inférer, » dit Boileau, que les mouvements moléculaires, excités par les aspérités

» de ces parois, se propagent dans la masse liquide suivant une loi de dé-
» croissement, fonction de la vitesse relative des filets ».

» Cette considération très nettement exposée, par Boileau, aux *Comptes rendus* de 1869, est pareille à celles qui ont servi de point de départ aux nombreuses et importantes recherches de notre Confrère M. Boussinesq, qui a su leur donner une forme mathématique et en tirer une explication plausible des phénomènes si obscurs de l'écoulement des eaux.

» III. Les travaux de Boileau ont, dès le début de sa carrière, trouvé, à l'Académie, l'accueil le plus bienveillant.

» Son premier Mémoire, sur les instruments de mesure, a été, de la part d'une Commission composée de MM. les Généraux Poncelet, Piobert et Morin, l'objet d'un Rapport des plus encourageants (séance du 20 juillet 1846).

» Les Mémoires suivants sur les jaugeages des cours d'eau par déversoirs ou par orifices ont obtenu, en 1847 et 1849, l'insertion au *Recueil des Savants étrangers*.

» Dès 1848, Boileau était présenté en seconde ligne pour une place de Correspondant de la Section de Mécanique, sur une liste où son nom figurait à côté de ceux de Robert Stephenson, Moseley et Reech.

» En 1856, l'Académie lui décernait le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

» En 1869, lors de l'élection du marquis de Caligny, il fut de nouveau présenté par la Section; enfin, en 1875, il fut élu en remplacement de Fairbairn.

» Cet honneur vint le trouver à Versailles où, depuis sa retraite, il s'était retiré, retiré mais toujours actif. Son activité ne s'est jamais ralentie. Ainsi qu'en témoignent nos *Comptes rendus*, il n'a jamais cessé de s'intéresser et de prendre, de loin, part à nos travaux.

» Puisse cette courte Notice, si incomplète et imparfaite qu'elle soit, apporter à ceux qu'il laisse après lui, l'assurance que leur deuil est partagé par l'Académie! »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Laillet soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur les causes qui ont déterminé le dernier cyclone de la Martinique ».

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Tisserand.)

M. **Meunier** adresse un complément à ses précédentes Communications, sur les moyens propres à assurer la sécurité des chemins de fer.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *A. Collet*, portant pour titre : « Navigation astronomique simplifiée au moyen de la méthode de Summer et des tables de Sir William Thomson, disposées d'après M. Kortazzi »;

2° Un Volume de M. *E. Czuber*, intitulé : « Theorie der Beobachtungsfehler ».

MÉTROLOGIE. — *Remarques sur le prototype international du Mètre.* Note de M. **Foerster**, Président du Comité international des Poids et Mesures.

« M. Bosscha, ancien délégué des Pays-Bas à la Commission internationale du Mètre, a communiqué à l'Académie des Sciences de Paris (voir *Comptes rendus*, séance du 31 août 1891) le résumé d'un Mémoire qu'il a publié sur la relation entre le Mètre international, le Mètre des Archives et la copie que les Pays-Bas possèdent de ce dernier.

» Tout en renvoyant, pour la discussion scientifique de l'équation du Mètre des Archives, par rapport au prototype international du Mètre, à la publication détaillée des comparaisons exécutées en 1884 par la Commission mixte instituée en commun par la Section française et le Comité international des Poids et Mesures, comparaisons dont M. Bosscha croit avoir déduit d'autres résultats que ceux trouvés par cette Commission, le Comité international déclare que le prototype international du Mètre en platine iridié, déposé au Bureau international des Poids et Mesures et sanctionné par la Conférence générale en 1889, est le seul représentant légal de l'unité fondamentale du système métrique, reconnu par tous les pays ayant adhéré à la Convention du Mètre.

» Le Comité admet qu'il n'est pas sans intérêt d'établir, aussi exactement que possible, les rapports entre d'autres étalons importants et la

nouvelle unité; mais, lorsqu'il s'agit de comparer à cette unité, qui est un prototype à traits, un étalon à bouts comme celui des Archives, le degré d'exactitude auquel on peut parvenir ne permet pas d'établir sûrement des équations aussi faibles que celles qui figurent dans le Mémoire de M. Bosscha.

» Le Comité international des Poids et Mesures conclut que, dans l'intérêt de l'invariabilité et de l'unité des poids et mesures, il n'est pas admissible de faire dépendre de corrections incertaines et incessantes, la base du Système métrique, maintenant définie matériellement par le prototype international. »

ASTRONOMIE. — *Observations de quatre nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice les 28 août, 1er, 8 et 11 septembre 1891*, par M. **Charlois**, présentées par M. H. Faye (¹).

Dates 1891.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
		PLANÈTE DU 28 AOUT.			
	h m s	h m s			
Août 28....	13.17.19	0.42.42,58	$\bar{1}$,027$_n$	87°.43'.57",2	0,767$_n$
Sept. 14....	15.57.18	0.30.10,70	$\bar{1}$,485	88.12.42,4	0,774$_n$
		Grandeur : 12,5.			
		PLANÈTE DU 1er SEPTEMBRE.			
Sept. 1....	13. 4. 9	0.42.51,86	$\bar{1}$,009$_n$	88.11.55,9	0,771$_n$
16....	16.24.23	0.36.16,46	$\bar{1}$,533	90.32. 1,4	0,787$_n$
		Grandeur : 13,0.			
		PLANÈTE DU 8 SEPTEMBRE.			
Sept. 8....	11.35.30	23. 0.43,50	$\bar{2}$,432$_n$	98.41.29,9	0,844$_n$
10....	11. 5.35	22.59.17,25	$\bar{2}$,819$_n$	98.51.22,3	0,845$_n$
		Grandeur : 13,2.			

(¹) M. Perrotin fait remarquer, dans sa lettre d'envoi, que les quatre petites planètes sont très probablement nouvelles, à moins d'erreurs graves dans les éphémérides des planètes connues. H. F.

Dates 1891.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
		Planète du 11 septembre.			
Sept. 11....	11h53m43s	21h41m43s,40	$\bar{1}$,248	104°5′47″,6	0,866$_n$
12....	12.23.13	21.41. 7,98	$\bar{1}$,371	104. 9.53,4	0,859$_n$
		Grandeur : 11,5.			

ÉLECTRICITÉ. — *Vérification de la loi de déviation des surfaces équipotentielles et mesure de la constante diélectrique;* par M. A. **Perot.**

« On sait que si l'on admet la loi de déviation des surfaces équipotentielles (*réfraction*), k_1 et k_2 désignant les constantes diélectriques de deux milieux, les angles α et β d'une surface équipotentielle avec la surface de séparation de ces milieux, de part et d'autre de cette surface, sont liés par la relation

$$\frac{\operatorname{tang}\alpha}{\operatorname{tang}\beta} = \frac{k_1}{k_2};$$

dans le cas où le second milieu est de l'air, cette relation peut s'écrire

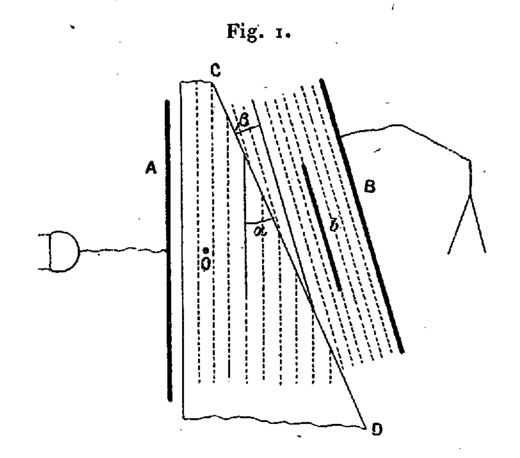
$$(1) \qquad \operatorname{tang}\alpha = k \operatorname{tang}\beta,$$

k étant la constante diélectrique du premier milieu.

» Soit un diélectrique solide, taillé en forme de prisme, de très grandes dimensions; plaçons très près de l'une des faces et parallèlement à cette face une grande plaque métallique A chargée à un potentiel constant (*fig.* 1). On peut imaginer que le champ présente la forme suivante : dans le diélectrique, des surfaces équipotentielles planes et parallèles à la plaque A; dans l'air, des surfaces planes également et parallèles à une plaque B convenablement orientée. Dans ce cas, les angles α et β des deux plaques avec la face CD du prisme sont donnés par la relation (1), cette forme du champ n'existant que loin des bords des plaques A et B. Si B est amené au potentiel zéro, puis relié à un électroscope à feuilles d'or, de sensibilité médiocre, on ne doit voir aucun mouvement des feuilles en déplaçant parallèlement à B et, par suite, aux surfaces équipotentielles, une petite plaque métallique très mince isolée b, le champ n'étant que peu

troublé. Si le champ n'est pas uniforme et parallèle à B dans l'air, tout déplacement de *b* modifiera la capacité du condensateur formé par A et B, et sera accompagné d'un déplacement des feuilles d'or.

Fig. 1.



» Quelle que soit la position de B, les surfaces équipotentielles immédiatement voisines tendront à être parallèles à cette plaque; mais les surfaces au voisinage de CD, influencées par A, ne seront pas, en général, parallèles à B, de sorte que, lorsque, par la présence de *b*, on les amènera à être parallèles à B, le champ sera déformé. Le seul cas où l'influence du déplacement de *b* soit nulle est celui où les surfaces équipotentielles sont parallèles à B jusqu'au diélectrique, cas réalisé dans le champ précédemment décrit [1]. A chacune des formes du champ réalisant cette condition doit correspondre une position de B, sans qu'on puisse dire, *a priori*, s'il existe plusieurs de ces formes; remarquons, toutefois, que la forme représentée sur la figure doit exister et que, si l'expérience révèle qu'il n'y en a qu'une, ce sera forcément celle-là; fait qui sera d'ailleurs confirmé par l'expérience, si l'orientation de B est indépendante de sa distance à l'arête du prisme.

» Il fallait donc opérer de la manière suivante : la plaque *b* étant constamment parallèle à B, amener B dans une position telle que le déplacement de *b* n'influençât pas les feuilles d'or; voir si cette condition est réalisée pour une ou plusieurs positions de B. A cet effet, *b* étant supporté

[1] Il y a toujours, en réalité, une déformation du champ due aux bords de la plaque *b*; mais, si cette plaque est mince et de grandes dimensions, ce qui est le cas de mes expériences, cette déformation est très petite.

par des fils de soie tendus sur un cadre mobile parallèlement à B, et l'ensemble de B et b étant mobile autour d'un point O (*fig.* 1), on plaçait B dans une certaine position; on le mettait au potentiel zéro, puis on déplaçait b en observant l'électroscope. En général, il était impossible de maintenir le potentiel de la plaque A rigoureusement constant et, partant, les feuilles d'or au repos; mais leur mouvement très lent, dû à cette cause, ne pouvait être confondu avec le mouvement rapide et rythmé que produisait le déplacement de b par suite de la variation de capacité du condensateur; lors donc du déplacement de b on voyait, en général, les feuilles d'or suivre en quelque sorte ce déplacement. En répétant les opérations pour une série de positions de B, on arrivait à trouver une position de B pour laquelle le déplacement de b n'influençait pas les feuilles d'or.

» *Cette position est unique et l'angle des plaques* A *et* B *qui lui correspond est indépendant de la distance du milieu de* B *à l'arête du prisme.*

» Mesurant cet angle et celui du prisme, on calculait les angles α et β.

» L'expérience a été faite avec un prisme rectangle de résine contenant $\frac{1}{10}$ de cire, et dont les côtés de la base étaient 40^{cm}, 20^{cm} et $44^{cm},7$, la hauteur 30^{cm} : cette expérience a donné pour k des nombres variant de 2,02 à 2,05, la distance du centre de B à l'arête variant de 15^{cm} à 25^{cm} et la distance moyenne de B à A de 15^{cm} à 20^{cm}. La constance de ces résultats justifie pleinement la conception du champ, uniforme dans l'air et dans le diélectrique, et, par suite, la méthode.

» Un prisme de même résine, dont les côtés étaient 30^{cm}, 30^{cm} et $42^{cm},4$, a donné des nombres variant de 2,00 à 2,10, et s'accordant, par suite, avec les valeurs précédentes et *vérifiant la loi de la réfraction.*

» L'indice de ces prismes pour la raie D est 1,477, dont *le carré est* 2,18, *voisin de la valeur de la constante diélectrique.*

» *Les nombres trouvés sont indépendants du temps de charge, la production et la présence du résidu n'ont aucune influence* (¹).

» Un prisme de surface, de dimensions plus petites que ceux de résine, m'a donné, pour valeur de la constante, 3,5, dans des conditions de moindre précision, à cause de l'influence des bords.

» Ces expériences ont été faites avec un potentiel compris entre 25 000 et 40 000 volts. »

(¹) Ce résultat tendrait à prouver que le résidu est dû à la polarisation électrolytique de cellules conductrices, réparties d'une manière arbitraire dans le diélectrique et n'ayant, par suite, pas d'influence sur les surfaces équipotentielles.

PHYSIQUE. — *Relation entre l'indice de réfraction d'un corps, sa densité, son poids moléculaire et son pouvoir diathermane.* Note de M. **Aymonnet.**

« En étudiant les spectres calorifiques du flint, du sel gemme, du flint et chloroforme, du flint et chloroforme iodé, avec une lampe Bourbouze, j'ai reconnu : 1° que chacun d'eux présentait une série de maxima périodiques, dont les longueurs d'onde étaient les multiples d'un même nombre dépendant de la nature du corps ; 2° que ces maxima se déplaçaient, tout en conservant leurs distances réciproques, lorsqu'on faisait varier la température de la source. Ces résultats m'ont conduit à assimiler les corps traversés par un faisceau calorifique à des corps parcourus par une radiation sonore ; ils m'ont amené à étudier la transmissibilité de la chaleur à travers différents liquides pris sous des épaisseurs variables.

» J'ai fait deux séries de mesures : dans chacune d'elles, l'axe du faisceau calorifique était vertical. Dans la première, la radiation émanant de la lampe Bourbouze traverse normalement un petit orifice circulaire, le liquide, et vient tomber entièrement sur une pile thermo-électrique en relation avec un galvanomètre à fil de cocon; l'auge contenant le liquide est ouverte à sa partie supérieure et fermée inférieurement par une lame de verre de $0^{mm},2$ d'épaisseur. Dans la seconde série, le rayonnement, avant d'arriver au liquide, traverse une épaisse et large lentille de flint et une épaisse lame de verre.

» La disposition expérimentale était simple, mais, pour avoir des observations comparables, il fallait réaliser des conditions assez difficiles à remplir : température invariable de la source, pureté des liquides, mesure exacte de leur épaisseur au moment de l'expérience, graduation exacte des galvanomètres, constance de la température de l'enceinte. J'ai travaillé plusieurs années pour obtenir ces conditions.

» Dans la seconde série d'expériences, dont il sera seulement parlé dans cette Note, je n'ai étudié que cinq corps, faciles à obtenir purs et ayant des poids moléculaires, des densités et des indices de réfraction très différents ; ce sont : l'eau, l'alcool, la benzine, le chloroforme et le sulfure de carbone. Ils ont été pris sous des épaisseurs variant entre $0^{mm},5$ et 45^{mm}. Chaque courbe de variation de transmissibilité avec l'épaisseur a été déterminée par 10 points au moins. Le spectre calorifique de chacun des liquides avait été relevé au préalable avec un système réfringent en

flint, de façon à permettre la détermination de la longueur d'onde correspondant à son centre de gravité.

» N'ayant pas les indices de réfraction calorifique des corps étudiés, je les ai déterminés par la réflexion : en supprimant l'épaisse lame de verre, en inclinant l'auge sur l'horizon, en couvrant le centre de ma grande lentille de plusieurs lames d'étain superposées, en plaçant ma pile dans le cône d'ombre de cet écran d'étain, de façon à ne recueillir que l'image de la source réfléchie par le liquide contenu dans l'auge. Les rayons tombaient sur le liquide sous une incidence comprise entre 11° 18′ et 4° 53′. J'ai admis qu'ils arrivaient sous l'incidence normale, et, pour calculer l'indice n, j'ai pris la formule de Young $R = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$.

» J'ai reconnu que l'on peut appliquer à la variation de la diathermanité d'un liquide avec son épaisseur, avec autant, mais non plus d'exactitude, les formules de conductibilité calorifique

$$y_m : y_{m+1} = c_1 \quad \text{ou} \quad y_m + y_{m+2} : y_{m+1} = c_2,$$

c_1 et c_2 allant sans cesse en diminuant quand m augmente. Au lieu d'admettre la formule de conductibilité $y = Ae^{ax} + Be^{-ax}$, j'ai comparé mes liquides à des corps sonores pouvant produire, sous le choc calorifique, plusieurs séries d'harmoniques, de façon que la formule de leur transmission serait

$$(1) \qquad y = Aa^{\alpha x} + Bb^{\beta x} + Cc^{\gamma x} + \ldots,$$

x exprimant des millimètres, a, b, c des constantes de plus en plus petites. Lorsque x est suffisamment grand, la formule est très voisine de $y = Aa^{\alpha x}$. En effet, à partir de 15^{mm} à 20^{mm} d'épaisseur, on constate que, pour une variation de 1^{mm}, le rapport d'un terme au précédent est sensiblement constant.

» En réalité, il va en augmentant avec x, mais de quantités très petites et de plus en plus petites; pour le sulfure de carbone exceptionnellement, il va légèrement en diminuant. A partir de 20^{mm} jusqu'à 45^{mm}, la variation de ce rapport est à peine de 3 à 4 millièmes.

» Voici les résultats que j'ai obtenus, en prenant pour y le rapport de la diathermanité de l'auge renfermant du liquide à la diathermanité de l'auge

vide. ρ est un coefficient de correction par lequel on doit multiplier A, si l'on veut tenir compte des réflexions.

Corps.	A.	a^α.	n obtenu par réflexion.	λ du centre de gravité.	P.
				μ	
Eau	0,109	0,9801	1,318	1,02	0,9808
Alcool	0,193	0,9818	1,35	1,12	0,9848
Benzine	0,443	0,9830	1,44	1,22	0,9950
Chloroforme	0,679	0,9910	1,40	1,30	0,9894
Sulfure de carbone	0,976	0,9930	1,55	1,42	1,0074

» Comme on le voit, a^α est très près de 1; on peut donc admettre que, lorsque $\alpha = 1$, $a = 1$. La formule de transmissibilité pour la série harmonique de moindre frottement devient alors, pour une épaisseur d'une longueur d'onde, $y = A$.

» La force vive A égale $\frac{1}{2}MV^2$; M étant la masse de matière comprise dans une couche de liquide de section 1 et d'épaisseur $k\lambda$, V étant la vitesse moyenne, $M = k.\lambda.d$, d étant la densité du liquide. Si l'on admet que k est proportionnel à l'épaisseur ε d'une molécule, $k = C\varepsilon$, C étant une constante. Si la molécule est sphérique, $\varepsilon = (e:d)^{\frac{1}{3}}$, e étant le poids moléculaire. Si nous supposons $V = n - 1$, n étant l'indice de réfraction, on a

$$A.P = \tfrac{1}{2}Ce^{\frac{1}{3}}d^{\frac{2}{3}}(n-1)^2\lambda. \tag{2}$$

» Si, de cette équation, on tire la valeur de C, on trouve pour l'eau, avec $n = 1,318$, $C = 0,9978$. En portant cette valeur de C dans l'équation (2), on peut en tirer les valeurs de n pour les quatre autres corps étudiés. J'ai eu le Tableau :

Liquides.	Densité à 20°,5.	Formules.	Poids moléculaire adopté.	n calculé.
Eau	0,998	HO	9	1,318
Alcool éthylique	0,792	$C^4H^6O^2$	46	1,33
Benzine	0,875	$C^{12}H^6$	78	1,43
Chloroforme	1,488	C^2HCl^3	119,5	1,40
Sulfure de carbone	1,262	CS^2	38	1,59

» La température de l'enceinte était comprise entre 22° et 27°.

» Presque toutes les expériences spectroscopiques ont été faites au laboratoire de Desains, avant que M. Mouton ait déterminé les longueurs d'onde des radiations calorifiques. Ce n'est qu'après l'apparition de son

important Mémoire (¹), que j'ai pu graduer en longueurs d'onde les spectres que j'avais obtenus. Ce Travail a été terminé à l'École de Grignon. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le cyclone de la Martinique du 18 août 1891.* Note de M. G. **Tissandier**. (Extrait.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques photographies exécutées par un industriel de Saint-Pierre, M. L. Sully; elles donneront une idée des désastres causés par le cyclone.

» J'y joins la reproduction de la courbe barométrique tracée par un appareil Richard, pendant la tempête. La dépression barométrique a commencé le 18 août à 2^h de l'après-midi; la baisse est devenue très rapide à 4^h, et elle a atteint son maximum à 8^h du soir; la pression était alors de 729^{mm}.

» Les phénomènes électriques, écrit M. Sully, étaient incessants : les éclairs brillaient constamment, ils allaient en croissant et en décroissant en intensité et en quantité, avant et après le passage du centre; le bruit du tonnerre a été très peu appréciable, ce qui proviendrait peut-être du bruit épouvantable que faisaient le vent, la chute des toitures et des maisons. La foudre globulaire s'est montrée de toutes parts pendant l'ouragan; les habitants de la campagne parlent de boules de feu qui parcouraient l'air pendant plusieurs minutes, en pétillant, et éclataient à environ 50^{cm} du sol....

» Pendant l'ouragan, le vent passa alternativement du nord-est au sud.

» Les villes et les villages de la Martinique sont tous en partie détruits. Les campagnes sont rasées; il ne reste ni habitations, ni récoltes. Dans ce pays à verdure perpétuelle, on se croirait au cœur d'un de nos plus rudes hivers. Les morts se comptent par centaines. »

M. H. **Hermite** adresse une suite à ses Communications précédentes « Sur l'unité des forces en Géologie ».

M. Ed. **Bertelé** adresse une Note sur un système de soupapes de sûreté, à sièges multiples, pour chaudières à vapeur.

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

(¹) Mouton, *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XVIII, p. 145 et suivantes; 1879.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 septembre 1891.

A. Collet. *Navigation astronomique simplifiée au moyen de la méthode de Summer et des tables de Sir William Thomson, disposées d'après M.* Kortazzi. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; br. gr. in-4°.

Mémorial de l'Artillerie de la marine, 27e année, 2e série, tome XIX, 5e livraison de 1891. Paris, Imprimerie nationale; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société géologique de France. — Paléontologie. Tome II, fasc. 1, 2, 4. Paris, Baudry et Cie, 1891; 3 br. in-4°.

Émile Vial. *La vie dans le monde réel. — Rôle du fer dans l'organisation.* Paris, G. Masson, 1891; 1 vol. in-8°.

Australian museum Sydney. — Catalogue of the fishes. Part I : *Recent palæichthyan fishes; by* J. Douglas Ogilby. — *Descriptive catalogue of the sponges; by* Robert von Lendenfeld. — *Catalogue of the australian hydrod zoophytes; by* W.-M. Bale. 1884-1888; 3 vol. in-8°.

The australian museum Sydney. — Memoirs n° 2. — *Lord Howe island. Its Zoology, Geology and physical characters*, 1889; 1 vol. in-8°.

The australian museum. — History and description of the skeleton of a new sperm whale; by William S. Wall, 1851. Reprinted 1890; br. in-8°.

Theorie der Beobachtungsfehler; von Emanuel Czuber. Leipzig, B.-G. Teubner, 1891; 1 vol. in-8°.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 OCTOBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les variations de composition des topinambours, au point de vue des matières minérales.* Note de M. **G. Lechartier.**

« Nos études ont été poursuivies pendant cinq années dans le champ d'expérience de la station agronomique de Rennes. Quatre carrés, d'un are chacun, étaient réservés à la culture des topinambours.

» Le carré n° 1 est resté sans engrais; les autres ont reçu constamment les mêmes principes minéraux : le carré n° 2, du superphosphate ou du phosphate précipité; le n° 3 du chlorure de potassium; le n° 4, le mélange de ces deux engrais. On n'a pas donné à la plante d'engrais azotés.

» La moyenne des cinq récoltes en tubercules lavés ont été, à l'hectare :

Sans engrais.	Engrais phosphaté.	Engrais potassique.	Engrais phosphaté et potassique.
14312^{kil}	13559^{kil}	26508^{kil}	27978^{kil}

Le sens des résultats obtenus n'a pas varié pendant les cinq années.

» La récolte, produite sous l'influence des phosphates, n'est pas plus élevée que sur le terrain laissé sans engrais. L'effet du chlorure de potassium est considérable. Le sol contenait donc une réserve en acide phosphorique assimilable, tandis qu'il n'était pas en état de fournir assez de potasse pour le développement d'une récolte normale. Ces faits caractérisent nettement les qualités de la terre en expérience.

» Les tubercules, les feuilles et les tiges dépouillées de feuilles ont été analysés séparément.

» La plante a été prise au moment de la récolte, qui a été faite dans le mois de décembre. Nous réunissons dans un même Tableau les moyennes des nombres obtenus par kilogramme de matière sèche pour les récoltes des années 1886, 1887 et 1888.

	Sans engrais.			Engrais phosphaté.			Engrais potassique.			Engrais phosphaté et potassique.		
	Tubercules.	Feuilles.	Tiges.	Tubercules.	Feuilles.	Tiges.	Tubercules.	Feuilles.	Tiges.	Tubercules.	Feuilles.	Tiges.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Silice	2,44	46,13	2,75	2,38	59,80	2,73	3,13	56,17	1,89	2,29	47,41	2,24
Acide phosphorique	5,25	4,13	1,80	5,26	5,57	2,02	4,67	2,44	0,71	5,88	3,26	1,13
Chaux	2,04	52,30	7,98	1,72	54,90	8,01	1,98	54,87	9,32	2,07	55,37	9,20
Magnésie	1,31	20,17	5,13	1,47	19,48	4,59	1,39	18,30	5,20	1,39	18,17	4,97
Potasse	14,11	13,02	1,84	18,73	15,40	1,46	22,11	10,48	4,25	21,62	11,70	3,30

» Les tubercules se distinguent des feuilles par ce fait qu'ils contiennent une minime proportion de silice, de chaux et de magnésie, et une quantité considérable de potasse. Dans les tubercules le poids de la potasse atteint 8 à 12 fois celui de la chaux; dans les feuilles, il varie entre la moitié et la sixième partie du poids de la chaux. La proportion de magnésie est comparable à celle de la chaux. Quant aux tiges, elles sont relativement pauvres en potasse. La proportion de chaux y est plus forte que dans les tubercules et plus faible que dans les feuilles.

» Nous avons signalé des faits de même nature dans des végétaux très différents, tels que le pommier, entre le fruit et la feuille.

» Les tubercules, de même que les feuilles et les tiges, peuvent contenir des poids très variables de principes minéraux. Nous n'avons pas rencontré de rapport constant entre les poids de l'acide phosphorique et de la

potasse. Ce rapport varie dans les tubercules entre 16 et 36 centièmes et dans les feuilles entre 57 et 340 centièmes.

» Les minima et les maxima observés présentent un certain intérêt dans les conditions nettement définies où l'on est placé.

	Tubercules.		Feuilles.		Tiges.	
	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Acide phosphorique...	7gr,40	3gr,20	6gr,58	2gr,0	2gr,64	0gr,77
Potasse..............	24,70	16,40	3,70	1,27	5,84	0,75

» Dans nos expériences, le rendement des tubercules était limité par la quantité de potasse assimilée; le minimum 16gr,40 de potasse par kilogramme de tubercules secs doit donc se présenter comme très voisin du minimum absolu nécessaire à son développement normal. Il doit aussi en être à peu près de même pour le minimum de l'acide phosphorique, 3gr,20 par kilogramme, nombre correspondant aux récoltes produites exclusivement sous l'influence de l'engrais potassique. Les mêmes réflexions s'appliqueront aux feuilles et aux tiges. Seulement, nous ferons remarquer que ces nombres se rapportent à la moyenne des feuilles et des tiges prises à l'époque normale de la récolte, alors qu'elles sont mortes et sèches et non à des feuilles prises à une époque antérieure en des positions spéciales sur les tiges.

» Quant aux maxima contenus dans le Tableau précédent, ils sont essentiellement relatifs au terrain cultivé et correspondent à une culture faite sans engrais azoté. MM. Müntz et Ch. Girard, sur le champ d'expérience de l'Institut agronomique, ont trouvé des maxima plus élevés, 65gr pour la potasse et 9gr pour l'acide phosphorique, avec des récoltes dont le rendement était comparable à ceux que nous avons obtenus.

» Les variations observées dans la composition d'une plante prise au moment de la récolte peuvent être rapportées à deux influences distinctes : celle des engrais et celle des agents atmosphériques, tels que pluie, sécheresse, etc. La seconde est au moins égale à la première.

» 1° *Influence des agents atmosphériques.* — Pour l'étudier nous comparerons les récoltes d'un même carré pendant les trois années d'expériences.

» Nous avons représenté par 10 la richesse de la plante en acide phosphorique et en

potasse dans l'année 1887, et nous avons calculé les teneurs correspondantes dans les années 1886 et 1888.

	Tubercules.				Feuilles.			
	1886.		1888.		1886.		1888.	
	Acide phosphor.	Potasse.	Acide phosphor.	Potasse.	Acide phosphor.	Potasse.	Acide phosphor.	Potasse.
Sans engrais..........	14	11	15	10	9	7	9	9
Superphosphate......	17	12	16	11	8	14	8	8
Chlorure de potassium.	16	12	16	12	9	20	7	20
Mélange............	17	13	14	11	8	18	7	29

» L'année 1887 a été particulièrement sèche. Dans les feuilles, la proportion d'acide phosphorique a été plus élevée qu'en 1886 et en 1888. Trois fois sur huit, ce même fait se reproduit pour la potasse; mais il est exclusif aux feuilles et ne s'observe pas pour les tubercules.

» 2° *Influence de l'engrais.* — Nous comparerons les récoltes des divers carrés dans une même année.

» Nous supposerons égale à 10 la teneur en acide phosphorique ou en potasse sur le carré cultivé sans engrais, et nous représenterons par des nombres proportionnels les richesses correspondantes sur les autres carrés :

	Tubercules.						Feuilles.					
	Acide phosphorique.			Potasse.			Acide phosphorique.			Potasse.		
	1886.	1887.	1888.	1886.	1887.	1888.	1886.	1887.	1888.	1886.	1887.	1888.
Engrais phosphaté.....	11	9	9	11	10	11	12	15	14	18	9	8
Chlorure de potassium.	10	8	8	12	12	14	7	7	5	25	9	18
Mélange..............	13	11	9	13	11	13	8	9	7	16	6	20

» Pour les tubercules, les quantités extrêmes d'acide phosphorique sont entre elles dans le rapport de 8 à 13, et les poids de potasse dans le rapport de 10 à 14. Dans les feuilles, les rapports entre les mêmes quantités sont ceux de 7 à 15 pour l'acide phosphorique et de 5 à 20 pour la potasse. Les variations de composition dans les feuilles sont donc beaucoup plus grandes que dans les tubercules.

» Sur les tubercules, l'emploi de l'engrais potassique a pour effet de diminuer la teneur en acide phosphorique et d'augmenter légèrement la

richesse en potasse; mais son influence est beaucoup plus considérable sur les rendements de la récolte que sur la composition de la plante.

» Lorsque les deux influences, engrais et agents atmosphériques, s'ajoutent, on se trouve en présence de variations de composition très notables; mais elles sont toujours plus faibles dans les tubercules que dans les feuilles.

» Les plantes provenant de récoltes à rendements élevés peuvent contenir par kilogramme moins d'acide phosphorique et de potasse qu'il n'y en a dans la même plante empruntée à une récolte de faible rendement. Malgré ce fait, la quantité totale de matière assimilée par la récolte entière varie toujours dans le même sens que le rendement. Quoi qu'il en soit, les seuls résultats de l'analyse d'une plante peuvent donc ne pas renseigner exactement sur les défauts ou les qualités de la terre qui l'a produite. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *Stanislas Meunier*, intitulé « Les méthodes de synthèse en Minéralogie; cours professé au Muséum. » (Présenté par M. Daubrée.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Wolf (1884 e III), faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse;* par M. E. **Cosserat**, transmises par M. Tisserand.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
			m s	' "	
Août 13......	*a* 453 BD + 27°	9	−1.22,89	+ 2.16,3	6: 8
14......	*b* 457 BD + 27	8,5	−0. 6,09	+ 0.57,9	10:10
25......	*c* 549 BD + 26	9,5	+0. 9,95	− 0.37,9	4: 4
26......	*d* 550 BD + 25	9	−2. 8,68	+ 4.35,6	6: 6
26......	*e* 556 BD + 26	9,5	−0.45,01	− 5.53,1	12: 8
31......	*f* 529 BD + 24	7,5	−2.42,78	+ 5.47,9	6: 8
Sept. 1......	*g* 528 BD + 24	9	+0.27,62	− 0. 6,7	10:20
1......	*f* 529 BD + 24	7,5	−0.24,70	− 8.20,2	10:20

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
			m s	′ ″	
Sept. 2......	h 533 BD + 24°	8,5	+1.11,64	— 3.14,3	6: 8
8......	i 599 BD + 22	9	—0.28,69	+ 7.34,7	6:10
8......	j 601 BD + 22	8,5	—0.53,25	+ 5.47,9	6:10
8......	k 607 BD + 22	7	—1.27,62	+ 4. 5,0	6:10
9......	k 607 BD + 22	7	+0.28,05	—13.10,1	6:10
10......	l 602 BD + 22	8	+3. 4,36	— 2.15,5	6:10
10......	m 605 BD + 22	6	+2.41,67	+ 9.21,2	6:10
10......	n 606 BD + 22	9	+2.41,57	— 5. 5,5	6:12
25......	o 592 BD + 16	8,5	+0.58,43	— 2.45,0	9: 8
25......	p 586 BD + 16	6	+2. 2,71	+ 3.37,3	6:10
25......	q 585 BD + 16	8	+2.44,28	+ 2.38,1	6:10
28......	r 636 BD + 15	6	—0.34,69	—11. 7,8	12:10

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	Étoile de compar.	Ascension droite moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 13.	a	2.48. 6,89	+1,28	27.52.44,2	+ 4,8	BD.t. VI
14.	b	2.49.24,99	+1,28	27.48.55,2	+ 4,9	3569 Paris
25.	c	3.17. 9,75	+1,50	26.20. 3,9	+ 6,7	Rapportée à 548 BD + 26°
26.	d	3.21.46,02	+1,51	26. 3.37,3	+ 6,9	Rapportée à 551 BD + 25°
26.	e	3.20.25,54	+1,51	26.13.54,7	+ 6,8	id.
31.	f	3.34.15,97	+1,62	24.58.32,5	+ 7,7	702 W_2, H. 3
Sept. 1.	g	3.33.20,64	+1,63	24.50.22,2	+ 7,9	671 W_2, H. 3
1.	f	3.34.15,97	+1,63	24.58.32,5	+ 7,8	702 W_2, H. 3
2.	h	3.34.49,22	+1,66	24.39.16,7	+ 8,0	709 W_2, H. 3
8.	i	3.49.33,99	+1,76	22.48.24,3	+ 9,0	1034 W_2, H. 3
8.	j	3.50. 0,47	+1,76	22.49.59,2	+ 9,0	1038 W_2, H. 3
8.	k	3.50.36,10	+1,76	22.51.29,6	+ 9,0	1052 W_2, H. 3
9.	k	3.50.36,10	+1,79	22.51.29,6	+ 9,1	Id.
10.	l	3.50. 0,34	+1,81	22.21.58,0	+ 9,4	½(1033 Rümk + 2019 Rümk)
10.	m	3.50.25,60	+1,81	22. 9.47,5	+ 9,4	½(4596 Paris + 923 Glasgow)
10.	n	3.50.27,62	+1,81	22.24. 4,2	+ 9,4	1048 W_2, H. 3
25.	o	4.18.12,33	+2,08	16.38. 3,3	+11,7	½(344 W_2, H. 4 + 5087 Paris)
25.	p	4.17. 9,81	+2,08	16.31.20,4	+11,7	½(5060 Paris + 1051 Glasgow)
25.	q	4.16.28,54	+2,08	16.32. 3,4	+11,8	296 W_2, H. 4
28.	r	4.23.55,54	+2,13	15.23.57,2	+12,0	½(477 W_2, H. 4 + 5169 Paris + 1083 Glasgow).

Positions apparentes de la comète.

Dates 1891.	Temps moyen de Toulouse.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 13.......	11.56.11	2.46.45,28	$\bar{1},678_n$	27.55. 5,3	0,688
14.......	10.33.39	2.49.20,18	$\bar{1},683_n$	27.49.58,0	0,712
25.......	11.47. 1	3.17.21,20	$\bar{1},673_n$	26.19.32,7	0,688
26.......	11.18.22	3.19.38,85	$\bar{1},677_n$	26. 8.19,8	0,717
26.......	11.40.19	3.19.42,04	$\bar{1},673_n$	26. 8. 8,4	0,695
31.......	11.59. 8	3.31.34,81	$\bar{1},656_n$	25. 4.28,1	0,677
Sept. 1........	11.40.22	3.33.49,89	$\bar{1},663_n$	24.50.23,4	0,692
1........	11.59.28	3.33.52,90	$\bar{1},654_n$	24.50.20,1	0,673
2........	10.50.41	3.36. 2,52	$\bar{1},673_n$	24.36.10,4	0,740
8........	11.39.48	3.49. 7,06	$\bar{1},651_n$	22.56. 8,0	0,694
8........	11.59.49	3.49. 8,98	$\bar{1},638_n$	22.55.56,1	0,674
8........	12.13.33	3.49.10,24	$\bar{1},629_n$	22.55.43,6	0,661
9........	10.44.10	3.51. 5,94	$\bar{1},666_n$	22.38.28,6	0,742
10........	10.33.39	3.53. 6,51	$\bar{1},665_n$	22.19.51,9	0,749
10........	10.56.40	3.53. 9,08	$\bar{1},664_n$	22.19.18,1	0,731
10........	11.16.41	3.53.11,00	$\bar{1},658_n$	22.19. 8,1	0,713
25........	10.15.14	4.19.12,84	$\bar{1},650_n$	16.35.30,0	0,756
25........	10.35.47	4.19.14,60	$\bar{1},645_n$	16.35. 9,4	0,744
25........	10.49.58	4.19.14,90	$\bar{1},639_n$	16.34.53,3	0,735
28........	11. 2.31	4.23.22,98	$\bar{1},627_n$	15.13. 1,4	0,730

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la valeur de la tension électrostatique dans le diélectrique.* Note de M. L. DE LA RIVE, présentée par M. Poincaré.

« *La valeur de la tension, dans le diélectrique, est celle que l'on obtient en calculant la quantité de mouvement du fluide électrique supposé incompressible.*

» On définit, en général, le flux d'induction comme étant le produit de la force électromotrice par l'élément de surface; mais, en s'en tenant à la seule hypothèse d'un fluide incompressible émanant d'un centre ou d'un nombre quelconque de centres, les propriétés du potentiel subsistent sans faire intervenir une action à distance. Cette hypothèse est mentionnée par Maxwell dans un de ses Mémoires.

» Le point m est le centre d'un flux rayonnant de fluide incompressible; un volume constant V traverse, dans l'unité de temps, une surface sphérique quelconque dont m est le centre, de rayon r. Il est aisé de voir

que la vitesse est

$$(1) \qquad u = \frac{dr}{dt} = \frac{V}{4\pi r^2}$$

et que, en appelant δ la densité du fluide, la masse traversant l'unité de surface dans l'unité de temps est

$$(2) \qquad m = \delta \frac{V}{4\pi r^2}.$$

» J'admets des centres de flux agissant par progression, ou centres positifs, et des centres agissant par aspiration, ou centres négatifs. Je suppose, en second lieu, qu'en un point quelconque, les vitesses simultanées du fluide, telles qu'elles seraient si chacun des centres existait seul, se composent suivant la règle ordinaire. Il résulte, de ces deux hypothèses, que les surfaces équipotentielles et les lignes de force du champ électrostatique sont applicables à la vitesse du fluide. Les formules (1) et (2) se généralisent et deviennent

$$(3) \qquad u = -\frac{d\psi}{dn},$$

$$(4) \qquad m = \delta \frac{d\psi}{dn},$$

$$(5) \qquad \psi = \sum \frac{V}{4\pi r}.$$

» Les centres de flux sont assujettis les uns aux autres par leurs réactions réciproques, de telle manière que le flux n'a lieu que suivant l'axe des tubes de force et qu'il a pour vitesse celle qui est donnée par (3).

» Considérons la surface d'un conducteur : les centres de flux y sont distribués de telle manière, que la vitesse résultante en un point intérieur quelconque est nulle. Les conditions analytiques sont identiques à celles de la détermination de la densité électrique superficielle. La relation $\frac{d\psi}{dn} = 4\pi\sigma$ devient $\frac{d\psi}{dn} = v$, en appelant v la somme des volumes V de l'équation (5) des centres de flux répartis sur l'unité de surface, d'où résulte

$$(6) \qquad v = \frac{d\psi}{dn}.$$

» Pour obtenir la vitesse en un point de la surface très voisin de la limite extérieure de la couche, on a de même à remplacer la force élec-

tromotrice par la vitesse, d'où résulte

$$u = \frac{1}{2}\frac{d\psi}{dn}, \tag{7}$$

» Considérons, en second lieu, la partie du champ constituée par le diélectrique, et admettons que les centres de flux agissent d'abord sur le diélectrique de la manière qui a été définie, jusqu'à ce qu'il s'y soit produit un déplacement, limite d'action du fluide incompressible. Les surfaces équipotentielles et les lignes de force subsistent. Soit dS la section d'un tube de force ; la vitesse est $-\frac{d\varphi}{dn}$, la masse qui traverse la section durant dt est $\delta\, dS \frac{d\varphi}{dn}dt$. Par conséquent, la quantité de mouvement pour le temps dt est

$$\delta\, dS\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2 dt.$$

» Si l'on supposait que le déplacement a lieu au travers de l'élément de volume tout entier, il faudrait donner à dt la valeur dn et l'on aurait, en appelant $d\tau$ l'élément de volume,

$$\delta\, d\tau\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)$$

pour la quantité de mouvement.

» Mais on admet que le déplacement est proportionnel à la vitesse, et il en résulte que l'on doit calculer dt par l'équation

$$\frac{d\varphi}{dn}dt = K'\frac{d\varphi}{dn}dn,$$

ce qui donne, pour la quantité de mouvement,

$$\delta K' d\tau\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2.$$

» Cherchons maintenant la quantité de mouvement pour la couche du diélectrique en contact avec le conducteur. En tenant compte de l'équation (7), on trouve, pour cette quantité de mouvement,

$$q = \frac{\delta K'}{4}d\tau\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2, \tag{8}$$

puisqu'il faut remplacer $\frac{d\varphi}{dn}$ par $\frac{1}{2}\frac{d\varphi}{dn}$.

» Cette quantité de mouvement donne la valeur du travail développé par l'action électrique, c'est-à-dire de l'énergie acquise par l'élément de

volume du diélectrique. Cette expression est bien conforme à celle de la théorie de Maxwell, qui est

$$\frac{1}{8\pi}\mathrm{K}\left(\frac{d\psi}{dn}\right)^2 d\tau.$$

» Nous avons supposé que le fluide reste en repos après avoir communiqué son énergie à l'élément du diélectrique. Il faudrait doubler la quantité de mouvement si, comme cela a lieu dans la théorie kinétique des gaz, il reprenait une vitesse égale et contraire.

» Pour trouver la valeur de la pression dans la position d'équilibre, considérons une très petite tranche du diélectrique à partir de la surface-limite du déplacement. La force doit être telle, qu'un déplacement de l'épaisseur de la tranche ε donne un travail

$$\frac{\delta \mathrm{K}'}{4} d\mathrm{S}\varepsilon\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2.$$

» Il faut donc que la force sur l'unité de surface soit

$$\frac{\delta \mathrm{K}'}{4}\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2,$$

expression qui est bien celle de la pression électrostatique.

» On identifie le coefficient de $\left(\frac{d\varphi}{dn}\right)^2$ à celui de la théorie de Maxwell, en faisant

$$\frac{\delta \mathrm{K}'}{4} = \frac{\mathrm{K}}{8\pi}. \tag{9}$$

K' est le coefficient de contraction linéaire du diélectrique. D'après (9), K est égal à ce coefficient multiplié par deux fois la masse d'un cylindre de rayon 1 et de hauteur 1.

» Il est évident que, dans l'équation (8), q représente bien une quantité de mouvement ou une force vive. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'existence simultanée, dans les cultures du Staphylocoque pyogène, d'une substance vaccinante précipitable par l'alcool et d'une substance prédisposante soluble dans l'alcool.* Note de MM. **A. Rodet** et **J. Courmont**, présentée par M. A. Chauveau.

« Dans une Communication précédente [1] nous avons démontré que les cultures filtrées du Staphylocoque pyogène ont des propriétés nette-

[1] Rodet et Courmont, *Société de Biologie*, 21 mars 1891.

ment prédisposantes : des lapins, imprégnés de ce liquide, étaient encore, quatre-vingt-dix jours plus tard, prédisposés à l'infection staphylococcienne. C'est en cherchant à isoler la substance prédisposante que nous avons rencontré à côté d'elle une substance vaccinante, dont les effets étaient complètement masqués dans la culture filtrée non traitée. Nous serons très brefs, dans cette Note, sur les détails de notre *modus faciendi*, nous réservant d'y revenir dans un travail d'ensemble.

» A. Dès le mois de mars 1890, nous avons constaté que les cultures filtrées soumises à un chauffage de $+55^{\circ}$, pendant vingt-quatre heures, se transformaient quelquefois en liquide vaccinal, mais l'inconstance de nos résultats (due probablement à ce que nous étions à la température limite capable de détruire la substance prédisposante) ne nous permit pas de les publier à cette époque. Depuis lors, M. Roger a démontré que les cultures filtrées du Streptocoque pyogène, qui sont prédisposantes, deviennent vaccinantes par un chauffage à $+110^{\circ}$.

» De semblables expériences ne démontrent pas d'une façon absolue la fabrication simultanée de substances vaccinantes et de prédisposantes; le chauffage pouvant être accusé de transformer ces dernières en vaccin.

» B. Dans le courant de mai 1891, nous avons vu que des lapins recevant, dans le système veineux, soit la culture filtrée complète, soit l'extrait alcoolique d'une quantité identique de ce liquide, étaient, au même titre, prédisposés à une infection ultérieure. La substance prédisposante était donc contenue dans l'extrait alcoolique.

» C. Nous avons ensuite opéré de la manière suivante : traitement d'une culture filtrée par l'alcool absolu jusqu'à cessation du précipité, séparation de ce dernier par filtration, évaporation à basse température de l'extrait alcoolique. Nous obtenions ainsi avec la même culture deux produits, l'un insoluble, l'autre soluble dans l'alcool, et nous les injections de suite (par crainte d'altération) dans le système veineux de lapins, ultérieurement éprouvés par inoculation de Staphylocoques virulents. Nous ne nous occuperons pas aujourd'hui de la toxicité spéciale des deux extraits.

» Voici le résumé succinct d'une expérience qui a porté sur douze lapins :

» Expérience. — 16 juin 1891. — Trois lapins reçoivent dans la veine auriculaire, chacun, le précipité alcoolique redissous dans l'eau de 14^{cc} de culture filtrée.

» 17 juin. — Trois autres lapins reçoivent de même l'extrait alcoolique (substances solubles dans l'alcool) de 14^{cc} de la même culture filtrée.

» 27 juin (dix jours après). — Les six lapins et trois témoins sont inoculés dans le sang avec $\frac{1}{3}$ de centimètre cube d'une culture *très peu virulente* de Staphylocoque pyogène.

» *Lapins injectés avec l'extrait alcoolique.* — Tous trois maigrissent rapidement; deux meurent (sept jours et douze jours), un est sacrifié. Ils présentent *tous* les lésions suppuratives des reins et des muscles.

» *Lapins témoins.* — Tous trois maigrissent, mais moins rapidement que les précédents. Un seul meurt (vingt-trois jours) sans qu'on puisse retrouver chez lui abcès

ni Staphylocoques. Les deux autres reprennent leur poids initial, sont ultérieurement sacrifiés (trente-huit jours), et n'offrent pas de traces de suppuration quelconque. *Aucun* n'a donc présenté les lésions habituelles, en raison de l'atténuation de la culture d'épreuve.

» *Lapins injectés avec le précipité alcoolique.* — Ceux-ci n'ont nullement maigri, n'ont pas paru ressentir le moindre effet de l'inoculation. Le contraste avec les témoins a été frappant (12 août).

» A ce moment, l'expérience précédente nous démontre clairement l'effet prédisposant des substances solubles dans l'alcool (apparition des lésions suppuratives avec une culture qui reste sans action pyogène sur les témoins), mais ne fait que laisser pressentir l'effet vaccinal des substances précipitables par l'alcool. Une sconde inoculation était nécessaire :

» 12 août 1891. — Les trois lapins, injectés le 16 juin avec le précipité alcoolique, en parfait état, plus gras que primitivement, reçoivent, ainsi que trois nouveaux témoins, dans la veine auriculaire, $\frac{1}{4}$ de centimètre cube d'une culture *très virulente* de Staphylocoque pyogène.

» *Lapins témoins.* — Mort en douze heures, cinquante-cinq heures et soixante-six heures avec les lésions classiques confluentes, rénales et musculaires, sauf le premier qui est mort trop rapidement (simple congestion).

» *Lapins vaccinés.* — Un meurt en cent heures, avec quelques fines traînées purulentes dans les reins. Les deux autres, après avoir maigri, reprennent leur poids primitif, le dépassent et sont sacrifiés le 10 septembre, soit un mois après la seconde inoculation et trois mois après la vaccination. Ni l'un ni l'autre ne présentent la moindre lésion rénale ou musculaire. Pas traces de suppuration. Tous deux avaient été atteints de paraplégie vers le 1[er] septembre; pas d'abcès vertébral.

» Sur trois : un était mort, plus tardivement que les témoins, avec des lésions peu avancées; deux avaient fait preuve d'une immunité absolue (la paraplégie devant être mise sur le compte des produits solubles) contre un virus capable de tuer les témoins en quelques heures.

» *Conclusions.* — 1° Certains microbes pathogènes peuvent fabriquer simultanément, dans leur milieu de culture, des substances vaccinantes et des substances prédisposantes distinctes. Le *Staphylocoque pyogène* est dans ce cas.

» 2° La substance vaccinante, fabriquée par le Staphylocoque pyogène, est précipitée par l'alcool, tandis que la substance prédisposante est soluble dans l'alcool.

» 3° L'effet de la substance vaccinante est complètement masqué dans les cultures filtrées, par celui des substances prédisposantes. Un chauffage de vingt-quatre heures à + 55° peut le faire apparaître.

» 4° Il est donc indiqué de chercher à isoler un vaccin des produits solubles d'un microbe pathogène qui ne paraît pas en fabriquer normalement (¹). »

ZOOLOGIE. — *Sur quelques Copépodes parasites, observés dans le Boulonnais.* Note de M. **Eugène Canu.**

« En outre des espèces de Copépodes que j'ai déjà signalées sur les Mollusques du Boulonnais (²), j'ai recueilli, en août et en septembre, deux espèces nouvelles des plus intéressantes.

» I. L'une fait partie du curieux groupe de parasites internes étudié dans les Mollusques nudibranches par Alder et Hancock (*Brit. Nudibr. Mollusca;* Ray Society); par Hancock et Norman (*Trans. Linn. Soc. of London*, vol. XXIV); par Bergh (*Semper's Reise im Archipel der Philippinen; Malacologische Untersuchungen*). Je la crois nouvelle : je l'appelle *Splanchnotrophus Willemi,* la dédiant à M. le Dr Willem, de Gand.

» *S. Willemi* est très fréquent, cette année, dans *Eolis coronata* Forbes, des bancs rocheux du littoral boulonnais; je ne l'avais pas rencontré antérieurement dans les nombreux exemplaires examinés à ce sujet. Il se distingue des deux espèces connues dans le genre :

» 1° Par l'habitat, *S. gracilis,* H. et N. vivant dans *Doris pilosa* et *Idalia aspersa*, et *S. brevipes,* H. et N., dans *Doto coronata.* La forme signalée par Hancock et Norman, dans *Eolis rufibranchialis,* se confond peut-être avec notre espèce, ce qu'expliquerait l'étroite parenté unissant les deux hôtes.

» 2° Par les prolongements dorsaux du thorax, longs et massifs à leur base dans *S. Willemi,* très courts et épais dans *S. brevipes,* très longs et très grêles, même à leur base, dans *S. gracilis.*

» 3° Par la coloration des œufs pondus, d'un blanc rosé, tandis qu'ils sont jaunes dans *S. gracilis* et jaune pâle dans *S. brevipes.*

» 4° Par la forme des sacs ovigères, fixés sur les femelles vers le tiers de leur longueur, plus longs que l'animal entier et ressemblant à un croissant avec les extrémités recourbées en dehors. Chez *S. gracilis,* ils sont, d'après H. et N., de forme ovale allongée.

» *S. Willemi* atteint, dans la femelle adulte, 3^{mm} ou 4^{mm} de longueur sur 5^{mm} à 6^{mm} de largeur. Le corps est très ramassé. Après le segment céphalique, court et trapézoïde, vient le thorax divisé en deux parties. La partie antérieure, très large, à surface bosselée et irrégulière, porte trois paires de longs prolongements, recourbés sur

(¹) Travail du laboratoire de M. le professeur Arloing.

(²) *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XXIII, p. 467; 1891.

la face ventrale et atteignant parfois 4^{mm} de la base à l'extrémité. Au delà, vient un segment bien reconnaissable par la proéminence des deux ailes pleurales; c'est le troisième somite thoracique. La troisième paire de prolongements, insérée à la face ventrale des deux ailes, lui appartient; les deux autres sont aux premier et deuxième somites. Les deux derniers somites du thorax, libres et distincts, sont beaucoup plus étroits et presque cylindriques. Dans les femelles parvenues à maturité, le cinquième est profondément modifié par l'apparition d'une collerette saillante, rabattue vers l'extrémité postérieure et formant une rigole utilisée pour la fixation du parasite dans son hôte. Les jeunes femelles immatures, de 1^{mm} à $1^{mm},5$ de long, ne sont point modifiées; leur cinquième segment thoracique est cylindrique. L'abdomen présente deux segments : le premier, plus large, avec les ouvertures génitales; le second, avec les pièces furcales.

» Le mâle adulte mesure seulement $0^{mm},9$; il compte le même nombre de segments que la femelle, les deux premiers thoraciques étant très renflés pour loger deux grosses glandes testiculaires, et les trois derniers plus étroits constituant, avec l'abdomen, une sorte de queue cylindrique.

» Les mâles et femelles vivent abrités en grand nombre (jusqu'à 21 ♂ et 5 ♀) dans *Eolis coronata*. Celles-ci refoulent le tégument et s'y creusent un véritable sac, duquel sortent seulement les segments abdominaux. La collerette du cinquième segment thoracique, abritée à l'intérieur, y entoure les lèvres de l'orifice et empêche l'expulsion du Copépode, qu'amènerait la résistance opposée par les organes du mollusque à l'accroissement du parasite arrivant à l'état de maturité sexuelle. Les mâles sont tout à fait internes et libres dans la cavité générale. Ils sont fréquemment contenus dans les papilles dorsales, où ils rampent avec vivacité le long du diverticule hépatique. Malgré leurs habitudes cavicoles, les deux sexes ont conservé l'œil tripartite, de couleur rouge.

» II. La seconde espèce est un Lichomolgide nouveau, qui habite la cavité palléale de *Pecten opercularis* Lin., en compagnie de *Hermannella rostrata* Canu.

» Elle se rattache au genre *Modiolicola* Aurivillius par ses antennules, ses organes buccaux et ses appendices thoraciques. Elle diffère de *Modiolicola insignis* Auriv. :

» 1° Par l'antennule préhensile, courte et épaisse, avec une armature d'un crochet et de trois soies au bord distal interne du troisième article;

» 2° Par la garniture d'une cinquantaine de poils fins au bord postérieur et ventral des segments abdominaux;

» 3° Par les pièces furcales allongées, égales aux deux derniers segments abdominaux.

» III. Sur *Sabella pavonina*, j'ai obtenu le curieux Lichomolgide *Sabelliphilus Sarsii* Claparède. Il vit sur les branchies et ne diffère aucunement du type observé sur *Spirographis Spallanzani*. D'ailleurs, malgré les diverses opinions émises à ce sujet, cette espèce ne varie pas dans les quelques loca-

lités où elle a été signalée, et ni la création de variétés spéciales, ni le changement de l'appellation générique ne sont justifiés (¹).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Chute d'une protubérance solaire dans l'ouverture d'une tache*. Note de M. **E.-L. Trouvelot.**

« Le 6 août 1891, j'observais un grand groupe de taches situé à quelque distance du bord occidental du Soleil, vers lequel le transportait la rotation de l'astre. Ce groupe, qui était composé de trois taches assez rapprochées les unes des autres, présentait quelque chose de particulier qui éveilla mon attention.

» Du bord méridional de la pénombre de la tache centrale du groupe, partaient de longs et brillants filaments qui, d'abord séparés, allaient en se rapprochant former un faisceau qui, traversant l'ombre et la pénombre de cette tache ainsi que la pénombre méridionale de la troisième tache située au nord du groupe, allait s'enfoncer et se perdre dans les profondeurs de son ouverture. Les filaments lumineux qui traversaient la tache centrale du groupe étaient encore assez séparés pour permettre de reconnaître l'ouverture de l'ombre de cette tache par les intervalles qui les séparaient; mais, au delà, le faisceau trop compact ne laissait plus rien voir.

» Le 8 août, le pont filamenteux unissant les deux taches du groupe est observé entre les nuages. Le 9, le groupe, très rapproché du limbe solaire, montre encore le pont filamenteux, malgré l'instabilité de l'image. L'observation spectroscopique permet de déterminer la position de la tache centrale du groupe, qui est située à 264° sur le limbe. Au-dessus de cette tache, on voit quelques jets de matière protubérantielle, malgré l'état peu favorable du ciel.

» Le 10 août, à $10^h 35^m$, on ne distingue plus le groupe de taches, qui se trouve alors sur le bord du Soleil; mais, à l'aide du spectroscope, il est facile de reconnaître la position des taches. D'un point situé à 264°, correspondant avec la position de l'ombre de la tache centrale du groupe, s'élancent des jets éruptifs éclatants. Tous ces jets incandescents se trouvent encadrés par une arche lumineuse immense qui, partant d'un point du bord solaire situé à 258°, allait, après avoir décrit sa courbe, dont le sommet atteignait la hauteur de 2′40″, rejoindre la chromosphère en un autre point situé à 270°.

» Cette arche était composée de nombreux filaments, formés d'espèces de nœuds brillants réunis bout à bout. La base de l'arche, située à 258°, était beaucoup plus large, et composée de filaments plus lumineux et moins serrés que ceux qui composaient l'autre base, beaucoup plus étroite. Par sa position, qui correspondait exacte-

(¹) Travail fait à la station aquicole de Boulogne-sur-Mer, dirigée par M. le Dr H.-E. Sauvage.

ment avec celle du point lumineux observé sur le groupe de taches, par sa largeur plus considérable au sud qu'au nord, aussi bien que par sa forme et sa structure filamenteuse, il ne peut y avoir aucun doute que cette arche protubérantielle et le faisceau filamenteux observé sur les taches ne soient un seul et même objet, observé de points de vue différents.

» Ces filaments lumineux s'élevant à des hauteurs considérables, pour se réunir en faisceau et aller se précipiter précisément dans l'ouverture distante d'une autre tache, ont quelque chose de singulier, qu'il serait difficile d'attribuer au hasard.

» Mes observations spectroscopiques m'ont appris que, parmi les taches qui traversent le limbe solaire, il en est qui sont le siège d'éruptions violentes et qui lancent à de grandes hauteurs des jets de matières incandescentes, tandis qu'il en est d'autres qui ne montrent aucune activité et traversent le limbe sans montrer la plus petite trace d'éruption. Au point de vue de l'activité, les taches solaires peuvent donc se diviser en deux classes : celles qui montrent des traces d'activité et celles qui en paraissent dépourvues. L'étude des taches faite à ce point de vue pourrait, il semble, conduire à des résultats intéressants.

» D'après l'examen des protubérances observées le 10 août au-dessus du groupe de taches en question, il paraît évident que l'arche filamenteuse devait son soulèvement à la force éruptive s'échappant par l'ouverture de la tache centrale du groupe, située juste au-dessous de cette arche, force qui se manifestait par les jets éclatants qui s'échappaient de cette ouverture. Comme on ne remarquait pas la moindre trace d'éruption au-dessus de la tache dans laquelle se précipitait l'extrémité atténuée de l'arche, on peut en conclure que cette tache était à l'état de repos.

» Doit-on attribuer la chute de cette protubérance dans l'ouverture de la tache à l'effet du hasard, ou bien à une sorte de phénomène d'aspiration, ou à une attraction quelconque exercée par les taches à l'état de repos sur certaines protubérances? L'observation de phénomènes de même ordre, que j'ai souvent faite sur le Soleil, me ferait incliner vers cette dernière supposition. »

M. L. **Mirinny** adresse une nouvelle Note sur l'heure universelle.

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts. M. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la théorie de l'antagonisme des champs visuels.* Note de M. A. CHAUVEAU.

« L'antagonisme des champs visuels ne peut guère être interprété autrement que comme une manifestation de l'influence exercée par les excitations d'une rétine sur les centres optiques en rapport avec l'autre rétine. Cet antagonisme se rattache ainsi étroitement à la question de Physiologie générale dont je me suis occupé dans ma dernière Communication, c'est-à-dire la diffusion des impressions sensorielles au delà de la zone d'action des excitations qui les font naître, principalement du côté opposé à celui par lequel ces excitations arrivent aux centres nerveux. Il y aurait donc intérêt, au point de vue des solutions qu'attend cette question de Physiologie générale, à déterminer le mécanisme intime de l'antagonisme des champs visuels.

» Et d'abord, peut-on démontrer l'exactitude de l'assertion qui vient d'être avancée, à savoir qu'il s'agit là d'un acte central et non d'un phénomène périphérique, c'est-à-dire que l'organe récepteur des excitations ne participe pas à l'exécution de cet acte et que celui-ci se passe tout entier dans les organes percepteurs?

» Un fait, tout au moins, plaide énergiquement en faveur de cette manière de voir : dans les expériences stéréoscopiques sur la fusion intracérébrale des couleurs, les parties indépendantes des deux images rétiniennes, c'est-à-dire les deux figures latérales, ne paraissent jamais influencées par la lutte qui se traduit à côté dans la figure médiane s'enlevant en relief. Ce sont, en effet, seulement les deux moitiés adjacentes des deux images rétiniennes qui, en se superposant, forment cette figure médiane ou combinée entre lesquelles s'établit la lutte des champs visuels.

» Ainsi, tout point rétinien qui est excité, sans que le point correspondant ou identique de l'autre rétine le soit simultanément, devient le siège d'une image qui est fixe, ou à peu près fixe. Je veux dire par là que cette image ne disparaît jamais ni ne s'affaiblit sensiblement. *En elle-même,* la rétine ne possède donc pas un véritable rythme fonctionnel, avec oscillations de l'intensité des impressions causées par les excitations. Mais, quand les deux images rétiniennes chevauchent l'une sur l'autre, dans leurs moitiés adjacentes, ces deux parties se dessinent sur des points rétiniens identiques et elles se mettent aussitôt en antagonisme réciproque, en sorte que l'image combinée résultant de la superposition devient le siège d'oscillations dues à l'alternance de la prédominance de l'une ou de l'autre image composante. Comme entre les deux rétines, siège de cette lutte, il n'y a de connexions établies que par l'intermédiaire du système nerveux central, on est bien forcé d'admettre que l'antagonisme des champs visuels est un phénomène central.

» Comment expliquer ce phénomène? Pourquoi, lorsqu'il y a excitation distincte de deux points rétiniens non correspondants, les deux sensations sont elles perçues d'une manière continue, sans éclipses ni affaiblissements rythmés? Pourquoi, quand les deux excitations, *différentes,* en provenance de points identiques, se superposent cérébralement, la perception de ces deux excitations est-elle, dans une certaine mesure, alternante?

» Avec l'hypothèse d'un centre percepteur unique, pour les excitations reçues par les deux yeux, la construction d'une théorie serait plus facile; mais il vaut mieux considérer de suite la supposition, conforme aux don-

nées anatomiques et universellement acceptée, de centres bilatéraux, en cherchant à se rendre compte, avec cette donnée, de ce qui se passe dans le cas qui est à expliquer.

» Ce n'est, du reste, qu'un cas particulier de la vue simple avec les deux yeux; il ne diffère du cas commun que par un point : chacun des deux yeux voit une figure différente, tandis que, dans le cas commun, c'est la *même* figure qui est vue par l'un et l'autre œil. Mais, dans les deux cas, il y a combinaison, en une seule image, de l'image vue par l'œil droit et de l'image vue par l'œil gauche. Étant différentes dans le premier cas, ces deux images ne peuvent pas impressionner les rétines de la même manière : d'où l'antagonisme et la lutte qui s'établit entre elles. Dans le cas commun, au contraire, l'*identité* absolue des images rétiniennes, excitées par une seule et même figure, éloigne les conditions de toute lutte entre les deux rétines. Il y aurait, du reste, lutte, que les effets n'en seraient pas visibles, parce que, l'objet peint sur les deux rétines étant le *même*, l'effet d'alternance ne saurait apporter aucune modification dans les apparences de cet objet.

» Il reste à déterminer la cause qui fait que, dans le cas de figures différentes, sous le rapport de la couleur ou de la ligne, dont l'image s'imprime sur des points identiques des rétines, il y a lutte des champs visuels. On doit faire nécessairement intervenir dans cette explication les connexions que les cellules nerveuses centrales entretiennent entre elles, d'un côté à l'autre. Ces connexions peuvent être supposées telles que, partout, les points identiques des rétines soient en communication l'un avec l'autre, par l'intermédiaire des noyaux d'origine des nerfs optiques : condition qui permet à ces points identiques de s'influencer réciproquement, de manière à provoquer l'addition, partant la fusion des perceptions *identiques*. Mais il faut admettre encore autre chose : c'est que, dans le cas de perceptions *non identiques*, les deux centres percepteurs tendent à exercer, en même temps que cet effet d'addition, un effet alternatif et réciproque d'inhibition, d'où la prédominance alternante de l'une ou de l'autre image, c'est-à-dire la variabilité incessante de l'image combinée. Le rythme de ces alternances du pouvoir inhibitoire étant assez lent, on s'explique que, dans le cas d'éclairage de courte durée, la combinaison des images vues stéréoscopiquement, grâce à l'instantanéité et à l'égalité des perceptions, produise constamment, avec des couleurs ou des contours différents, la sensation résultante exactement homogène.

» Cette action inhibitrice, exercée par les cellules centrales d'un côté

sur les cellules correspondantes ou identiques du côté opposé, par l'intermédiaire des connectifs médians, me semble suffisamment établie par les faits. Seule, de toutes les théories auxquelles on peut avoir recours, celle qui admet l'influence inhibitrice permet d'expliquer pourquoi, dans une image rétinienne, les parties qui coïncident cérébralement avec une autre image dissemblable, reçue sur les points identiques de l'autre rétine, s'éclipsent plus ou moins, à courtes périodes assez régulièrement espacées, tandis que les autres parties de cette image, celles qui restent indépendantes et isolées, conservent immuablement la pureté de leurs couleurs et la netteté de leurs lignes.

» C'est probablement par une action inhibitoire de même ordre qu'il faut expliquer les sensations chromatiques excitées dans un œil par l'éclairage coloré de l'autre œil. Ainsi, les figures blanches, pendant l'illumination en rouge d'un œil, au moyen de l'éclairage latéral, seraient vues vertes par cet œil et rouges par l'autre, parce que l'effet inhibitoire de la fatigue s'exercerait sur le rouge dans l'œil éclairé et sur la couleur complémentaire du rouge dans l'œil opposé, ou, pour parler plus correctement, sur les éléments nerveux qui, dans la théorie Yung-Helmholtz, seraient chargés de la conduction et de la perception de ces deux couleurs. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Instrumentation pour l'exécution des diverses expériences relatives à l'étude du contraste binoculaire;* par M. A. Chauveau.

« Dans mes Communications du 7 et du 21 septembre, j'ai donné de brèves indications sur la manière de procéder aux expériences qui y sont relatées. Aujourd'hui, je présente l'appareil dont je me suis servi dans ces expériences, ainsi que quelques exemples des figures stéréoscopiques à l'aide desquelles on peut étudier, soit la fusion des couleurs reçues isolément sur chacune des deux rétines, soit la réalité de la sensation chromatique excitée dans l'un des deux yeux par la lumière qui éclaire la rétine de l'autre œil, soit enfin le mécanisme de l'antagonisme des champs visuels.

» L'appareil [1] consiste, comme je l'ai dit, en un stéréoscope à prismes largement découverts et dépourvus d'œillères. Il est supporté sur un pied

[1] On le construit dans la maison Duboscq.

solide et lourd, qui permet de le placer devant soi, sur une table, en laissant libre l'usage des deux mains.

» Le seul point qui mérite une mention spéciale concerne les dispositions grâce auxquelles on peut placer et faire jouer, en avant des prismes, quatre systèmes de pièces complémentaires, dont voici l'énumération :

» 1° *Le système des verres absorbants destinés à réaliser l'égalité exacte de la vision des deux yeux.* — Ce sont des lames de verre blanc ayant environ 1^{mm} d'épaisseur. Elles sont maintenues par la pression de ressorts sous lesquels on les engage de haut en bas, entre de petits taquets formant coulisse verticale. On met cinq de ces lames devant chaque prisme : cette quantité suffit généralement, tout au moins quand les différences oculaires provenant de l'astigmatisme ou de l'amétropie ne sont pas trop accentuées ou ont été corrigées, dans une certaine mesure, par des verres de lunettes. Si les deux yeux sont à peu près égaux, l'intensité lumineuse est également affaiblie par cette interposition, entre les yeux et la figure stéréoscopique, d'une couche absorbante de même épaisseur; l'égalité des impressions lumineuses n'est donc pas altérée. Si la vue est inégale, on réalise l'égalité en enlevant, du côté de l'œil le plus faible, une à une, les lames de verre, qu'on fait passer, au besoin, devant l'autre œil. On est averti que le résultat a été obtenu lorsque, dans une figure disposée pour l'étude de la lutte des lignes, on n'observe plus de prédominance d'une image sur l'autre et que la combinaison des deux groupes de lignes est toujours réalisée par l'éclairage instantané.

» 2° *Le système des verres colorés pour répéter, avec des figures blanches, les expériences sur la fusion des images rétiniennes.* — L'un des verres se place devant le prisme gauche, l'autre devant le prisme droit, en arrière des verres atténuants, dans une glissière horizontale indépendante, dont la face antérieure est formée par la première de ces lames atténuantes.

» 3° *Le système d'écran à l'aide duquel on se procure les obscurcissements partiels des images, dans les expériences sur la théorie des phénomènes chromatiques provoqués dans un œil par l'éclairage coloré de l'autre œil.* — C'est une plaque mince de laiton ou de carton noirci, se mettant à la place des verres colorés et de la même manière. Elle présente deux ouvertures, répondant à chacun des prismes, mais plus larges; ces ouvertures sont séparées par une partie pleine qui, dans la position d'inactivité, reste dissimulée entre les deux prismes. En faisant jouer cette plaque dans sa coulisse, il est facile de réaliser toutes les éclipses partielles nécessaires à la constatation des faits que j'ai signalés.

» 4° *Pour les expériences qui exigent la vue fugitive quasi instantanée des figures stéréoscopiques*, à part les moyens dont j'ai déjà parlé, particulièrement l'emploi de l'étincelle électrique, on peut se servir d'un petit volet noir, en bois très mince, appliqué, par un ressort en caoutchouc, en avant des systèmes précédents. Ce volet s'ouvre de bas en haut. La poussée du doigt le soulève et le laisse retomber plus ou moins brusquement, en découvrant, pour un temps plus ou moins court, à la volonté de l'expérimentateur, les figures stéréoscopiques.

» Deux mots maintenant sur les dispositions à donner aux figures stéréoscopiques.

» Elles sont dessinées sur un carton (à fond noir) de 24^{cm} de largeur sur 9^{cm} de hauteur. J'ai déjà dit que je me suis arrêté à la représentation d'une sorte d'escabeau. En voici la forme et les dimensions :

» Dans le premier échantillon que je présente (voir A, *dans la figure ci-jointe : reproduction en demi-grandeur*), le plateau est barré par trois traits, allant en diagonale de l'angle supérieur gauche à l'angle inférieur droit dans la moitié droite de la construction stéréoscopique, et réunissant les deux autres angles dans la moitié gauche. C'est la figure que j'emploie pour faire l'essai de l'égalité des impressions et corriger l'inégalité quand elle existe. Aucune teinte n'étant appliquée sur cette figure, qui reste blanche sur fond noir, je m'en sers également pour les études sur la provocation de sensations chromatiques par influence d'un œil sur l'autre.

» Pour la fusion des couleurs objectives, j'ai signalé les deux dispositions suivantes :

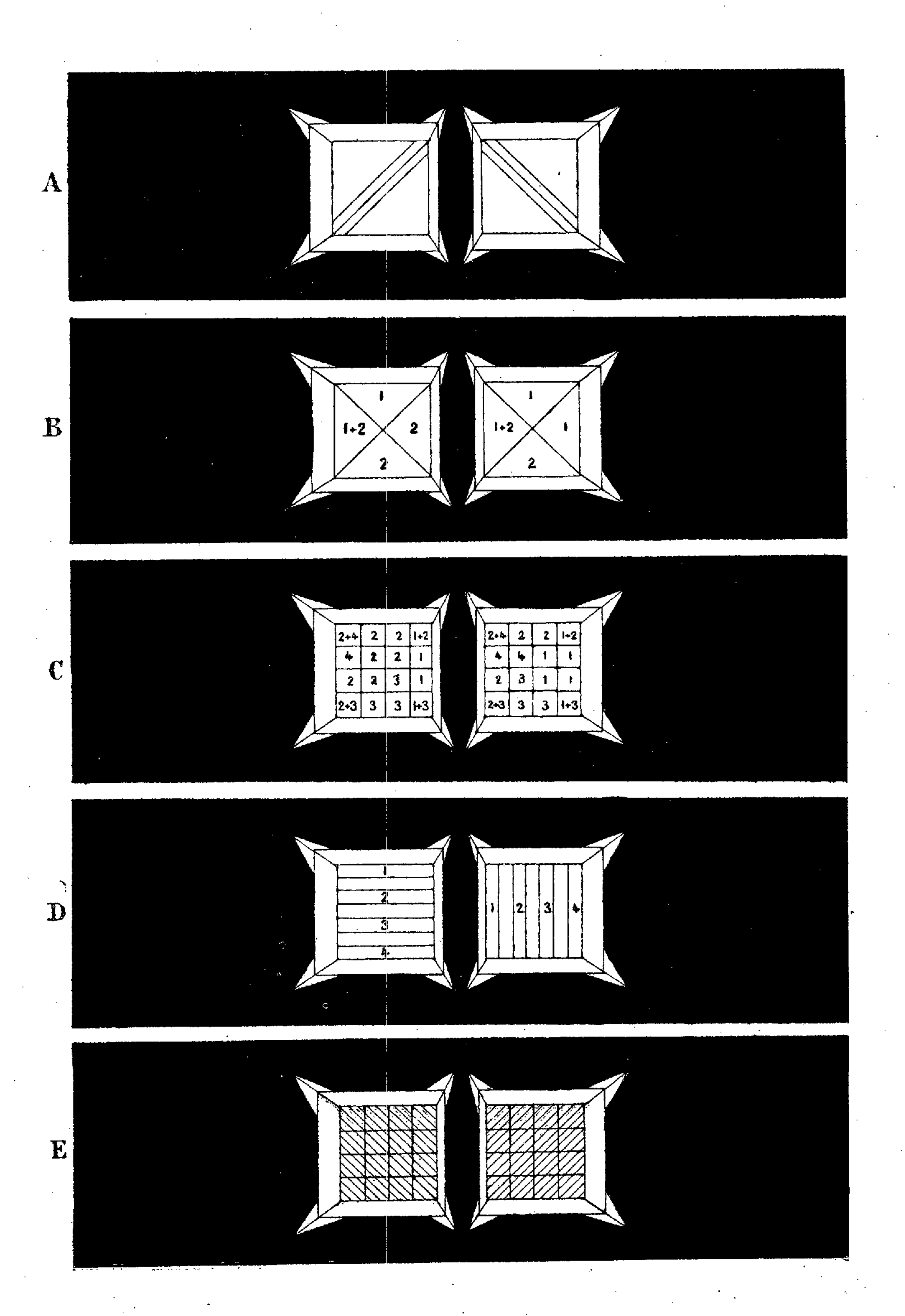
» 1° Celle de l'échantillon B, dans lequel la surface du plateau est partagée par deux diagonales en quatre triangles égaux : 1, rouge; 2, jaune; 1 + 2, orangé, constitué par la superposition d'une couche de jaune et d'une couche de rouge.

» 2° La disposition de l'échantillon C, où la surface du plateau se trouve divisée en seize carrés égaux, entre lesquels on distribue, dans l'ordre indiqué par la figure, les teintes suivantes : 1, rouge; 2, jaune; 3, bleu; 4, violet; 1 + 2, rouge et jaune superposés donnant l'orangé; 1 + 3, rouge et bleu, formant du violet; 2 + 3, jaune et bleu, faisant du vert; 2 + 4, jaune et violet, donnant parfois du blanc grisâtre, mais le plus souvent un gris très sale.

» J'ajouterai l'échantillon D, présentant sur la surface du plateau, d'un côté, sept bandes verticales : violette (1), blanche, bleue (2), blanche, jaune (3), blanche, rouge (4), et, du côté opposé, les mêmes bandes disposées horizontalement. C'est, comme on le voit, le spectre dans lequel l'indigo, le vert et l'orangé sont remplacés par du blanc. Mais chacune de ces couleurs apparaît deux fois dans les carrés formés par la superposition stéréoscopique des deux images.

» Cette dernière disposition, tout particulièrement favorable à l'antagonisme des champs visuels, permet de s'en rendre compte à la fois en ce qui concerne la couleur et la ligne.

» On peut, du reste, se procurer les mêmes renseignements simultanés, en traçant, sur toute autre figure disposée pour l'étude de la fusion des couleurs, des traits que la vue stéréoscopique combine de manière à former des réseaux de carrés ou de losanges. Par exemple, l'échantillon C, reproduit en E, sillonné de lignes obliques de haut en bas et de gauche à droite, d'un côté, et, de l'autre côté, de haut en bas et de droite à gauche, donne, dans sa complication apparente, un moyen très simple d'apprécier


A
B
C
D
E

la marche parallèle de la combinaison des couleurs et de la combinaison des lignes. Les couleurs résultantes ne sont, en effet, jamais mieux obtenues que dans les cas où l'on obtient aussi le réseau formé par le croisement des deux systèmes de lignes. »

PHYSIQUE. — *Nouveau réseau d'isothermes de l'acide carbonique.* Note de M. **E.-H. Amagat.**

« Un nombre considérable de travaux ont été publiés depuis quelques années relativement aux équations caractéristiques des gaz et aux sujets qui s'y rattachent; les données expérimentales font d'autant plus défaut que ces recherches paraissent prendre tous les jours plus d'importance; j'ai donc cru devoir reprendre, pour l'étendre et le compléter, le travail que j'ai publié en 1878 sur l'acide carbonique.

» L'ancien réseau, au moyen duquel M. Sarrau a déterminé les constantes de l'acide carbonique, donnait seulement les isothermes entre 35° et 100°; celui que je publie aujourd'hui donne ces lignes de 10° en 10° entre 0° et 100°, puis celles correspondant à 32°, 35°, 137°, 198° et 258°.

» Entre 0° et 100°, le bain d'eau a été réglé de manière à obtenir des nombres de degrés entiers ([1]); au-dessus de 100°, j'ai employé des bains de vapeur d'acétate d'amyle, de benzoate de méthyle et de benzoate d'amyle.

» La pression a été poussée jusqu'à 1000^{atm}; la méthode suivie est celle que j'ai déjà décrite dans ma Communication du 8 décembre 1890 et que j'ai appliquée aux gaz, air, oxygène, hydrogène et azote.

» De nombreux essais, qui seront l'objet d'une Communication spéciale, m'ont montré qu'il est extrêmement difficile d'arriver à une détermination exacte du point critique par l'observation directe de la température à partir de laquelle la liquéfaction n'a plus lieu; il paraît préférable de calculer cette température au moyen de la méthode suivie par M. Sarrau et devenue classique, après avoir déterminé les constantes de l'équation caractéristique, au moyen de données prises sur des isothermes encadrant de près celle de la température critique; c'est pour cela que j'ai déterminé les isothermes de 30°, 32° et 35°.

([1]) Entre 0° et 100°, les températures ont été déterminées avec un étalon provenant du Bureau international et étudié par M. Guillaume; elles ont été ramenées aux indications du thermomètre à hydrogène, au moyen du Tableau dressé par M. Chappuis; les autres températures sont données en chiffres ronds, pour des raisons qui seront exposées au Mémoire complet.

» Aux températures inférieures à celles du point critique, les isothermes contiennent une partie verticale correspondant à la liquéfaction (les pressions étant portées sur l'axe des abscisses et les produits $P \times V$ sur celui des ordonnées); les valeurs des ordonnées des deux extrémités de cette partie droite sont entre elles dans le rapport des volumes d'une même masse d'acide carbonique à l'état liquide et à l'état de vapeur saturée; la courbe continue qui passe par ces points donne donc, de suite, sous les diverses pressions, le rapport des densités de l'acide carbonique à l'état liquide et à l'état de vapeur saturée; cette courbe qui se présente ici, pour ainsi dire accessoirement, paraît bien avoir la forme parabolique déjà assignée à un tracé analogue par MM. Cailletet et Mathias.

» La partie des isothermes qui se relève après l'ordonnée minima et qui est presque droite présente une légère concavité tournée vers l'axe des pressions, comme cela a lieu aussi pour les autres gaz que j'ai étudiés (*loc. cit.*, 8 décembre 1890).

» Le Tableau suivant donne les valeurs des produits $P \times V$ aux diverses températures et sous les pressions indiquées à la première colonne verticale; un Tableau supplémentaire contient un grand nombre de données utiles pour la reproduction complète des courbes (notamment les isothermes à 32° et 35°).

P.	0°.	10°.	20°.	30°.	40°.	50°.	60°.	70°.	80°.	90°.	100°.	137°.	198°.	258°.
50	0,1050	0,1145	0,6800	0,7750	0,8500	0,9200	0,9840	1,0430	1,0960	1,1530	1,2065	1,3800	»	»
75	0,1535	0,1630	0,1800	0,2190	0,6200	0,7470	0,8410	0,9180	0,9880	1,0515	1,1180	1,3185	1,6150	1,8670
100	0,2020	0,2130	0,2285	0,2550	0,3090	0,4910	0,6610	0,7770	0,8725	0,9535	1,0300	1,2590	1,5820	1,8470
125	0,2490	0,2620	0,2785	0,3000	0,3350	0,3950	0,5100	0,6430	0,7590	0,8580	0,9470	1,2050	1,5530	1,8310
150	0,2950	0,3090	0,3260	0,3460	0,3770	0,4190	0,4850	0,5750	0,6805	0,7815	0,8780	1,1585	1,5295	1,8180
175	0,3405	0,3550	0,3725	0,3930	0,4215	0,4570	0,5055	0,5730	0,6515	0,7410	0,8320	1,1230	1,5100	1,8095
200	0,3850	0,4010	0,4190	0,4400	0,4675	0,5000	0,5425	0,5955	0,6600	0,7315	0,8145	1,0960	1,4960	1,8040
225	0,4305	0,4455	0,4655	0,4875	0,5130	0,5425	0,5825	0,6285	0,6815	0,7460	0,8175	1,0835	1,4890	1,8035
250	0,4740	0,4900	0,5100	0,5335	0,5580	0,5865	0,6250	0,6670	0,7135	0,7690	0,8355	1,0810	1,4870	1,8060
275	0,5170	0,5340	0,5545	0,5775	0,6040	0,6330	0,6675	0,7070	0,7515	0,8015	0,8600	1,0885	1,4875	1,8115
300	0,5595	0,5775	0,5985	0,6225	0,6485	0,6765	0,7100	0,7485	0,7900	0,8375	0,8900	1,1080	1,4935	1,8200
350	0,6445	0,6640	0,6850	0,7090	0,7365	0,7650	0,7980	0,8325	0,8725	0,9135	0,9615	1,1565	1,5210	1,8465
400	0,7280	0,7475	0,7710	0,7950	0,8230	0,8515	0,8840	0,9180	0,9560	0,9960	1,0385	1,2175	1,5630	1,8830
450	0,8090	0,8310	0,8550	0,8800	0,9075	0,9365	0,9690	1,0035	1,0400	1,0775	1,1190	1,2880	1,6160	1,9280
500	0,8905	0,9130	0,9380	0,9630	0,9900	1,0210	1,0540	1,0880	1,1250	1,1600	1,2005	1,3620	1,6775	
550	0,9700	0,9935	1,0200	1,0465	1,0740	1,1035	1,1370	1,1720	1,2085	1,2430	1,2830	1,4400	1,7450	
600	1,0495	1,0730	1,0995	1,1275	1,1570	1,1865	1,2190	1,2540	1,2900	2,3265	1,3655	1,5180	1,8120	
650	1,1275	1,1530	1,1800	1,2075	1,2375	1,2680	1,3010	1,3360	1,3725	1,4085	1,4475	1,5960	1,8835	
700	1,2055	1,2325	1,2590	1,2890	1,3190	1,3500	1,3825	1,4170	1,4535	1,4900	1,5285	1,6760	1,9560	
750	1,2815	1,3105	1,3395	1,3700	1,4000	2,4315	1,4640	1,4985	1,5335	1,5705	1,6100	1,7565	2,0330	
800	1,3580	1,3870	1,4170	1,4475	1,4790	1,5105	1,5435	1,5780	1,6140	1,6505	1,6890	1,8355	2,1080	
850	1,4340	1,4625	1,4935	1,5245	1,5570	1,5885	1,6225	1,6575	1,6925	1,7285	1,7680	1,9150	2,1860	
900	1,5090	1,5385	1,5685	1,6000	1,6325	1,6650	1,6995	1,7345	1,7710	1,8075	1,8460	1,9940	2,2600	
950	1,5830	1,6115	1,6430	1,6740	1,7065	1,7395	1,7745	1,8100	1,8470	1,8845	1,9230	2,0720	2,3350	
1000	1,6560	1,6850	1,7160	1,7480	1,7800	1,8140	1,8475	1,8840	1,9210	1,9590	1,9990	2,0720		

Tableau supplementaire.

P.	0°.	10°.	20°.	30°.	32°.	35°.	40°.	50°.	60°.	70°.	80°.	90°.	100°
31	0,7380												
33	0,7100	0,7860											
34	0,6930	0,7750											
35	0,0750	0,7640	0,8350										
37	0,0790	0,7420	0,8170	0,8820									
40		0,7050	0,7895	0,8590	0,8750	0,8920	0,9235						
44		0,6490	0,7490										
45		0;1050	0,7380	0,8190	0,8350	0,8555	0,8880	0,9520	1,0110	1,0660			
48			0,7060	0,7930			0,8670	0,9330	0,9950	1,0520			
50	0,1050	0,1145	0,6800	0,7750	0,7920	0,8155	0,8525	0,9210	0,9840	1,0430	1,0980	1,1535	1,2070
53			0,6370	0,7460			0,8300	0,9020	0,9680	1,0280	1,0850	1,1420	1,1960
55			0,6020	0,7260	0,7455	0,7720	0,8135	0,8890	0,9570	1,0185	1,0760	1,1340	1,1785
56			0,5800										
57			0,1480										
60			0,1520	0,6680	0,6935	0,7245	0,7720	0,8555	0,9285	0,9940	1,0540	1,1130	1,1710
65				0,5950	0,6290	0,6690	0,7260	0,8200	0,8990	0,9690	1,0325	1,0930	1,1530
68				0,5350	0,5780	0,6310	0,6950	0,7970	0,8810	0,9530	1,0190	1,0810	1,1420
70				0,4800	0,5400	0,6020	0,6730	0,7820	0,8685	0,9430	1,0100	1,0730	1,1350
71				0,2350									
72				0,2230	0,4910								
73					0,4600								
74				0,2190	0,4050	0,5310							
74,5					0,3400								
75				0,2190	0,2680	0,5100	0,6130	0,7410	0,8360	0,9170	0,9880	1,0535	1,1180
76					0,2495	0,4850							
78				0,2205	0,2410	0,4200							
80				0,2225		0,3180	0,5400	0,7000	0,8030	0,8900	0,9660	1,0335	1,1005
82						0,2810	0,5030						
85						0,2670	0,4350	0,6510	0,7690	0,8630	0,9425	1,0135	1,0835
90						0,2650	0,3410	0,5990	0,7340	0,8350	0,9190	0,9935	1,0655
95							0,3140	0,5460	0,6980	0,8060	0,8960	0,9735	1,0480
100							0,3090	0,4910	0,6610	0,7770	0,8720	0,9540	1,0305
110							0,3130	0,4170	0,5880	0,7210	0,8240	0,9140	0,9970

» Voici maintenant un second Tableau qui donne, pour une série de volumes inscrits à la première colonne, les pressions nécessaires pour obtenir la constance de ces volumes aux diverses températures; ces données, qui ont été prises directement sur les tracés graphiques au moyen de lignes d'égal volume (droites passant par l'origine), permettent de calculer les valeurs des coefficients de pression.

» Dans ce Tableau et dans celui qui précède, le volume est supposé égal à l'unité, à zéro et sous la pression d'une atmosphère.

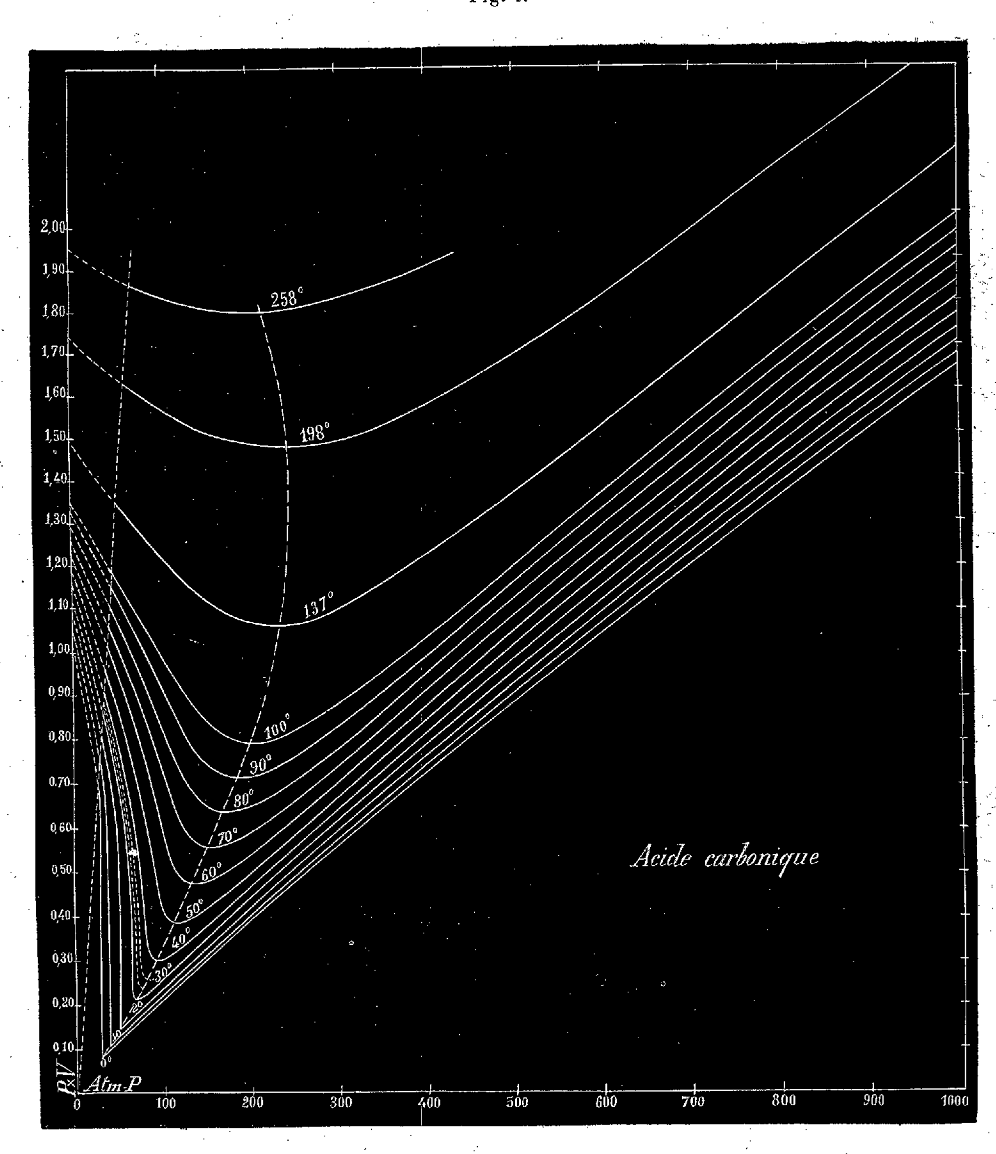
» Une grande partie de ces résultats ont été déjà communiqués à M. le professeur Tait, qui les a utilisés dans un travail important qu'il vient de publier sur les fondements de la théorie des gaz.

Volumes.	0°.	10°.	20°.	30°.	40°.	50°.	60°.	70°.	80°.	90°.	100°.	137°.	198°.	258°.
0,02385.....	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	40,9	42,8	44,7	46,6	48,5	50,5	57,0	68,0	78,5
0,01636.....	34,4	41,8	45,1	48,3	51,4	54,5	57,6	60,6	63,5	66,5	69,5	80,0	97,0	112,0
0,01300.....	34,4	44,4	51,1	55,5	59,7	63,8	67,8	71,8	75,7	79,6	83,6	97,5	120,0	140,0
0,01000.....	34,4	44,4	56,3	62,8	68,6	74,5	80,2	85,8	91,3	96,7	102,3	121,5	153,5	181,0
0,00768......	34,4	44,4	56,4	68,3	76,6	84,8	92,8	100,6	108,2	116,0	123,8	151,0	195,0	234,5
0,00578.....	34,4	44,4	56,4	70,7	83,1	94,7	106,2	117,5	128,8	140,2	151,3	191,0	257,0	316,0
0,00428.....	34,4	44,4	56,4	70,7	87,8	104,8	121,9	138,9	156,3	173,5	191,1	252,5	356,0	449,5
0,00316.....	34,4	44,4	56,4	71,5	98,0	125,3	153,8	183,2	211,5	240,5	271,0	376,0	554,5	
0,00250.....	»	»	64,4	109,0	155,0	201,0	250,5	298,5	346,0	394,5	443,5	619,0	909,0	
0,00200.....	122,5	209,0	300,0	384,0	470,5	560,0	651,0	745,0	832,5	918,0	998,0			
0,00187.....	307,5	404,0	520,0	627,5	750,5	856,5	953,5							

» Je laisse de côté pour aujourd'hui l'examen de l'ensemble des résultats, la présente Communication n'ayant d'autre but que la publication des données numériques.

» Les deux figures qui suivent représentent : la première, le réseau

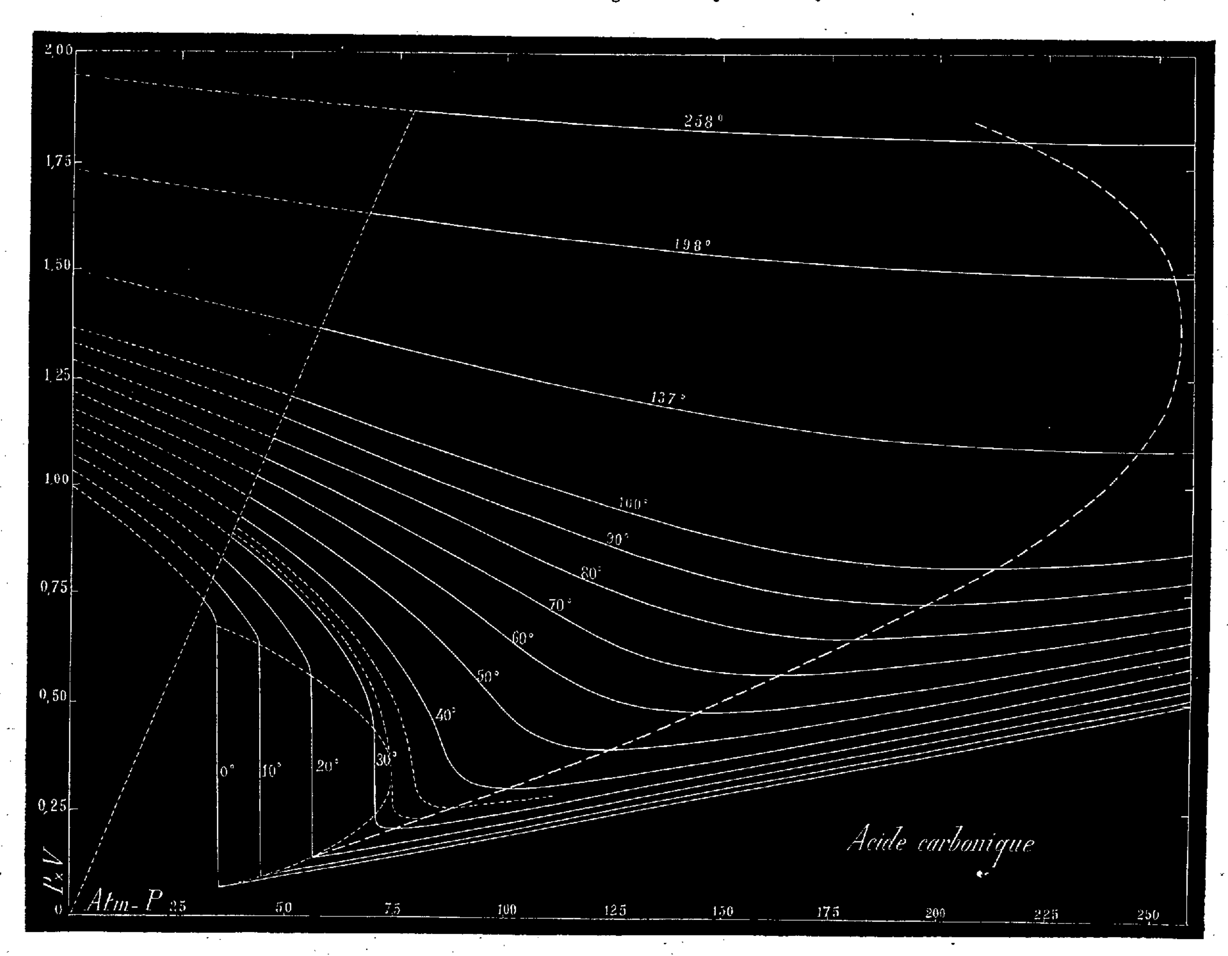
Fig. 1.



complet, et, la seconde seulement, la partie relative aux pressions infé-

rieures, afin qu'on puisse mieux saisir les détails ([1]). On voit en traits ponctués la courbe de forme parabolique dont j'ai parlé plus haut; la seconde courbe ponctuée est le lieu des points correspondant aux ordonnées

Fig. 2.



minima. Ces ordonnées correspondent, pour chaque température, aux pressions suivantes :

o	atm	o	atm	o	atm
0..........	35	50..........	124	100..........	211
10..........	45	60..........	143	137..........	245
20..........	57	70..........	162	198..........	255
30..........	76	80..........	179	258..........	218
40..........	101	90..........	196		

([1]) Les deux isothermes ponctuées sont celles de 32° et 35°.

» On voit que le point correspondant à l'ordonnée minima rétrograde vers l'origine à partir d'une température voisine de 200°.

» Enfin la liquéfaction de l'acide carbonique a eu lieu :

Aux températures de...	0°	10°	20°	30°
Sous les pressions de...	34^atm,4	44^atm,4	56^atm,4	70^atm,7

» J'ajouterai que j'ai cherché à obtenir l'acide carbonique aussi purgé d'air que possible; je suis arrivé à un résidu insoluble dans la potasse inférieur à un demi-millième, l'essai étant fait sur le gaz ayant servi aux expériences dans le tube de verre dans lequel il venait d'être comprimé. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Variation de composition des topinambours aux diverses époques de leur végétation. Rôle des feuilles.* Note de M. **G. Lechartier.**

« Les faits que nous avons observés pendant la végétation des topinambours nous ont conduit à en déterminer la composition dans le mois de septembre, à une époque où la plante est déjà parvenue à une taille normale, et où les tubercules n'existent encore qu'en quantités relativement faibles.

» Dans le carré cultivé sans engrais, de même que dans celui où les engrais phosphatés étaient employés seuls, les tiges portaient, vers la partie inférieure, une quantité notable de feuilles noires et déjà desséchées. Les feuilles de l'extrémité supérieure étaient seules vertes; dans l'intervalle, se trouvaient, en quantités plus ou moins fortes, des feuilles en partie tachées de jaune. Dans le carré qui recevait comme seul engrais du chlorure de potassium, il n'y avait qu'un très petit nombre de feuilles noires. On n'en voyait pas sur les tiges qui garnissaient les carrés où l'on avait employé le mélange des deux engrais minéraux; mais, sur tous les pieds, on remarquait des feuilles tachées de jaune. Ces faits s'observent, d'une manière plus ou moins accentuée, en culture normale.

Nous avons déterminé la composition des diverses parties de la plante en rapportant nos résultats à 1^kg de matière sèche. Nous nous contenterons de donner les résultats relatifs aux feuilles de l'année 1887. Ils ont été entièrement confirmés par les analyses que nous venons de terminer pour les feuilles de l'année 1890.

» La composition des tubercules et des tiges a été déterminée en même

temps, et, pour ne pas multiplier les Tableaux, nous nous contenterons, en ce qui les concerne, de signaler les conséquences des résultats obtenus. Au point de vue de l'acide phosphorique, les tubercules diffèrent très peu de ceux que l'on récolterait au mois de décembre. Au point de vue de la potasse, dans les carrés qui n'ont reçu que de l'engrais phosphaté, les tubercules sont, en septembre, absolument comparables à ce qu'ils seront trois mois plus tard. Dans les carrés qui ont reçu du chlorure de potassium, ils présentent un excès de richesse en potasse. L'augmentation est dans le rapport de 3 à 2. Tout se passe comme si une portion de la potasse des jeunes tubercules se trouvait utilisée pour leur accroissement futur, ou pour le développement de tubercules nouveaux.

» Au mois de septembre, les tiges contiennent plus d'acide phosphorique et de potasse, moins de chaux et de magnésie qu'à une époque plus avancée :

	Acide phosphorique				Potasse			
	sans engrais.	engrais phosphaté.	engrais potassique.	mélangé.	sans engrais.	engrais phosphaté.	engrais potassique.	mélangé.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Feuilles cueillies en septembre : vertes...	7,38	10,43	5,15	5,30	12,95	17,94	22,56	21,40
Feuilles cueillies en septembre : jaunes..	4,90	7,43	3,48	4,10	3,18	3,36	16,00	13,65
Feuilles cueillies en septembre : noires..	4,60	6,98	1,17	»	1,01	1,07	15,64	»
Feuilles récoltées en décembre	4,30	6,58	2,88	3,86	2,00	1,82	1,80	1,27

» Les feuilles vertes contiennent environ deux fois autant d'acide phosphorique, et de six à seize fois autant de potasse, que les feuilles récoltées au mois de décembre.

» Entre les feuilles vertes et les feuilles jaunes, on constate des différences très nettes. Les quantités d'acide phosphorique sont plus faibles, mais la diminution n'est pas supérieure au rapport de 3 à 2, quel que soit le carré que l'on considère. Sur le sol qui n'a pas reçu d'engrais potassique, la proportion de potasse devient quatre à cinq fois moindre. Dans les carrés où l'on a employé du chlorure de potassium, la diminution de la potasse s'effectue seulement dans un rapport voisin de 3 à 2.

» Les feuilles noires fournissent des résultats plus accentués dans le même sens. Sur les parcelles sans engrais, et sur celles qui n'ont reçu que des phosphates, les quantités d'acide phosphorique ont peu varié, mais les proportions de potasse ont diminué au point de devenir trois fois moindres que dans les feuilles jaunes.

» Dans les carrés qui ont reçu du chlorure de potassium, les feuilles noires contiennent trois fois moins d'acide phosphorique que les feuilles jaunes; les quantités de potasse ont très peu varié, restant encore huit fois plus élevées que dans les feuilles récoltées en décembre. On se trouve ainsi en présence de feuilles atteintes de la même altération physique et possédant des compositions complètement différentes. Dans les unes, il y a pénurie de potasse; dans les autres, pénurie d'acide phosphorique.

» Les feuilles qui jaunissent ne doivent pas cette altération à une perte d'eau. Au moment où nous les avons cueillies sur leurs tiges, en septembre, elles contenaient des quantités d'eau comparables à celles qui existaient dans les feuilles vertes.

	Eau pour 100.			
	Sans engrais.	Engrais phosphaté.	Engrais potassique.	Mélange.
Feuilles jaunes..	70,69	73,61	78,56	84,53
Feuilles vertes...	77,43	75,76	72,26	77,31

» La dessiccation succède à la maladie de la feuille et en est la conséquence.

» Il faut conclure des faits et des analyses précédentes que la maladie des cellules commence, que les feuilles dépérissent et meurent à partir du moment où elles ne contiennent plus en quantité suffisante un seul des deux corps, acide phosphorique ou potasse, et que ces proportions minima, à partir desquelles commence l'altération des feuilles de topinambours, sont, par kilogramme de matière végétale sèche :

Pour l'acide phosphorique...........	3^gr,48 à 4^gr,10	
Pour la potasse......................	3,18 à 3,36	

» Les faits précédents fournissent une preuve du rôle que jouent les feuilles dans l'alimentation de la partie de la plante qui doit servir à sa reproduction.

» Les feuilles qui étaient noires au mois de septembre ont eu la composition des feuilles vertes et les matériaux qu'elles ont perdus ont été utilisés pour la nutrition de feuilles supérieures. Elles conservent leur vitalité tant que le sol peut fournir à la plante une quantité suffisante d'acide phosphorique et de potasse. Mais, si un seul de ces principes fait défaut, on le voit émigrer vers l'extrémité de la tige, dont l'accroissement est limité par les quantités qu'il peut recevoir des feuilles inférieures.

» Dans les terres de richesse moyenne, on voit encore les feuilles se

tacher à partir d'une certaine époque, plus ou moins tardive, et l'altération s'étendre jusqu'au sommet de la tige. Toutes les feuilles cessent de vivre et se dessèchent, après avoir subi un appauvrissement successif qui se propage de bas en haut et qui a pour cause la nutrition des tubercules. On voit, en effet, la récolte en tubercules être en rapport avec celle des fanes ; on voit les principes qui dominent dans les tubercules disparaître des feuilles et ceux que les tubercules ne contiennent qu'en faible proportion se concentrer dans les feuilles qui présentent alors une richesse caractéristique en silice, en chaux et en magnésie.

» Enfin, si nous considérons que les feuilles noires prélevées au même moment sur des pieds ayant végété avec des engrais différents contenaient, les unes :

Acide phosphorique......	$6^{gr},98$	Potasse..................	$1^{gr},17$

les autres :

Acide phosphorique......	$1^{gr},07$	Potasse..................	$15^{gr},64$

nous pourrons en conclure que le dosage comparé de l'acide phosphorique et de la potasse dans les feuilles prématurément altérées et dans les feuilles saines permettra de découvrir les principes qui font particulièrement défaut au sol. »

M. **Daubrée**, en donnant à l'Académie des nouvelles très rassurantes sur la santé de dom Pedro d'Alcantara, exprime, au nom de notre illustre Associé, le regret qu'il éprouve d'être privé, depuis longtemps, de prendre part à nos séances.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **J. Fenyi** adresse une Note intitulée : « Remarque sur l'interprétation de certains phénomènes observés dans les protubérances solaires ».

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu, Mascart.)

M. **Alf. Basin** adresse un projet d'aéroplane-ballon dirigeable.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume publié à Bucharest sous le titre : « Curs elementar de Chimie » par le Dr *C.-I. Istrati*. (Présenté par M. Friedel.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète périodique Tempel-Swift, faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. **G. Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
Oct. 8......	*a* 4629BD + 0°	9,5	−0^m.27^s,83	−1′. 3″,2	9:9
9......	*b* 4634BD + 0	8,5	−0.20,43	+6.47,3	6:6
9......	*c* 4633BD + 0	8,5	−0.19,37	−5.15,5	6:6
9......	*b* 4634BD + 0	8,5	−0.20,23	+7. 0,8	6:6

Positions des étoiles de comparaison.

Dates 1891.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Oct. 8.	*a*	20^h.53^m.44^s,00	+1^s,99	+0°.21′.31″,3	+10″,5	B. B. VI
9.	*b*	20.53.59,38	+1,98	+0.26.13,9	+10,5	Weisse$_1$ (n° 1340)
9.	*c*	20.53.57,43	+1,98	+0.38.19,7	+10,6	Weisse$_1$ (n° 1338)

Positions apparentes de la comète.

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Oct. 8.....	7^h.23^m.33^s	20^h.53^m.18^s,16	$\bar{2}$,560$_n$	+0°.20′.38″,6	0,819
9.....	8. 4.33	20.53.40,93	$\bar{2}$,595	+0.33.11,7	0,818
9.....	8.19.31	20.53.40,04	$\bar{2}$,810	+0.33.14,8	0,818
9.....	8.31. 4	20.53.41,13	$\bar{2}$,924	+0.33.25,2	0,819

» *Remarques*. — Oct. 8. La comète est une nébulosité excessivement faible, à l'extrême limite de visibilité; elle est ronde, de 1′,5 à 2′ de dia-

mètre, légèrement plus brillante vers la région centrale, où l'on soupçonne par instants un petit point stellaire.

» Oct. 9. La comète est excessivement faible; cependant la première mesure a pu être faite avec le coucher de la Lune. Elle avait le même aspect que la veille, mais le petit point stellaire situé vers le centre de la nébulosité se voyait mieux. On pourrait donner à la première observation de ce jour, faite en présence de la Lune, un poids plus faible qu'aux deux autres.

» D'après une mesure micrométrique, la différence d'ascension droite des deux étoiles *b* et *c* est $1^s,03$, tandis que d'après le catalogue de Weisse cette différence serait $1^s,95$ (voir ci-dessus) : c'est à cela que tient la discordance apparente des observations du 9 octobre. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Tempel-Swift, faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est)*; par Mlle **D. Klumpke**, présentée par M. Mouchez.

Date 1891.	Étoile de comparaison.	Grandeur.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Comète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
Oct. 9....	40596 Lalande	8,7	$-18^s,00$	$-4'4'',1$	6:6

Position de l'étoile de comparaison.

Étoile	Ascension droite moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Autorité.
40596 Lal.	$20^h53^m57^s,44$	$+1^s,98$	$+0°38'20'',9$	$+10'',6$	2 Obs. M. de Paris

Position apparente de la comète.

Date 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Oct 9.....	$10^h31^m35^s$	$20^h53^m41^s,42$	$\bar{1},426$	$+0°34'27'',4$	0,823

» *Remarque.* — Comète extrêmement faible, présentant un léger centre de condensation. »

ASTRONOMIE. — *Recherches expérimentales sur l'équation personnelle dans les observations de passage.* Note de M. P. Stroobant [1], présentée par M. Wolf.

« L'appareil dont je me suis servi a été décrit par M. Wolf dans les *Annales de l'Observatoire* (*Mémoires*, t. VIII). Afin d'éliminer certaines erreurs systématiques provenant de l'appareil, chaque série de mesures se composait de quatre voyages, deux dans chaque sens, du chariot portant l'astre artificiel. Le passage de celui-ci était donc noté quatre fois à chacun des cinq fils de la lunette. Le nombre entre parenthèses qui accompagne un résultat indique de combien de séries ce résultat est la moyenne.

» Le nombre total de séries est de 150 environ. Un petit prisme, placé devant l'oculaire de la lunette, permettait de renverser le mouvement apparent de l'astre, et de transformer ainsi un mouvement alternatif en une série de quatre passages dans le sens direct (droite à gauche) ou dans le sens inverse (gauche à droite). L'équation personnelle est positive quand l'observateur note le passage de l'astre trop tard, négative dans le cas contraire.

ÉTOILES.

1° *Méthode électrique :*

Mouvement direct...................	$+0^s,023$	(25)
» alternatif..............	$-0,009$	(24)
» inverse................	$-0,048$	(14)

» 2° *Méthode de l'œil et de l'oreille :*

Mouvement direct.................	$-0^s,041$	(10)
» alternatif.............	$-0,003$	(12)
» inverse................	$-0,079$	(9)

» On voit que mon équation personnelle se rapproche plus des valeurs négatives quand le mouvement est inverse. Il paraît en être de même quand je me sers de la méthode de l'œil et de l'oreille. Mes expériences tendent, d'ailleurs, à prouver que cette dernière méthode n'est guère inférieure à l'enregistrement électrique.

---

(1) M. l'amiral Mouchez a bien voulu m'autoriser à travailler à l'Observatoire de Paris. Je dois à la grande bienveillance de M. Wolf d'avoir pu me livrer, de janvier à juin 1891, à une série de recherches expérimentales sur l'équation personnelle dans les observations de passage.

» *Éclairement du champ de la lunette.* — Les résultats suivants montrent que le degré d'éclairement du champ n'a pas d'influence marquée sur l'équation personnelle :

1° Mouvement direct....		Éclairage	tres faible.......	$+0^s,038$
		»	assez fort.......	$+0,020$
2°	» alternatif..	»	assez fort.....	$+0,015$
3°	» inverse....	»	très faible.......	$-0,011$

» *Disques.* — J'ai déterminé l'équation personnelle pour des disques de diverses grandeurs correspondant aux diamètres apparents de la Lune, de Jupiter, de Mars, de Saturne et d'Uranus. Toutes ces déterminations ont été faites par la méthode électrique.

		Bord I.	Bord II.	Centre.
Lune.....	Mouvement direct...	$-0^s,125$ (2)	$+0^s,025$ (2)	
	» inverse..	$-0,169$ (1)	$+0,016$ (1)	
Jupiter....	» direct...	$-0,137$ (3)	$+0,043$ (3)	
	» inverse..	$-0,178$ (1)	$+0,033$ (1)	
Mars.....	» direct...	$-0,118$ (2)	$+0,022$ (3)	
	» inverse..	$-0,238$ (1)	$+0,028$ (1)	
Saturne...	» direct...	$-0,123$ (2)	$+0,023$ (2)	
	» inverse..	$-0,144$ (2)	$+0,047$ (1)	
Uranus....	» direct...	$-0,115$ (2)	$+0,052$ (2)	$+0^s,056$ (1)
Moyennes.	» direct...	$-0,125$ (11)	$+0,033$ (12)	
	» inverse..	$-0,174$ (5)	$+0,031$ (4)	
	Moyenne générale...	$-0,1405$ (16)	$+0,0325$ (16)	

» Ces nombres montrent que l'équation personnelle est très différente quand on observe le bord précédent ou le bord suivant d'un astre, et l'écart ne varie guère suivant les dimensions du disque observé. Il résulte de ceci que, en moyenne, l'équation personnelle résultante est pour le centre d'un disque, quand le mouvement est direct, de $-0^s,046$.

» *Variations de l'équation personnelle.* — L'équation personnelle ne reste pas constante pour un même observateur, tout au moins au début des expériences. Ainsi, pendant le mois de février, mon équation personnelle a été notablement inférieure à ce qu'elle était à la fin de janvier et à ce qu'elle est devenue dans la suite [1].

---

[1] C'est ce qui explique comment, pour la méthode de l'œil et de l'oreille, la moyenne des expériences pour un mouvement alternatif n'est pas comprise entre les moyennes relatives au mouvement direct et au mouvement inverse.

» Je crois cependant qu'après une couple de mois d'exercice elle garde sensiblement la même valeur d'un jour à l'autre. Lorsque l'on prolonge les expériences pendant un certain nombre d'heures, on constate que l'équation personnelle a une tendance marquée à se rapprocher des valeurs négatives : on est donc porté à enregistrer le passage de plus en plus tôt.

» *Exemples.* — 1° Mouvement direct (22 mai), trois heures d'expériences continues. 16 séries, 4 groupes de 4 séries :

1er groupe	$+0^s,064$
2e »	$+0,041$
3e »	$+0,026$
4e »	$+0,022$

» 2° Mouvement alternatif (14 février), 8 séries :

1er groupe	$-0^s,054$
2e »	$-0^s,062$

» 23 avril, 12 séries :

1er groupe	$+0^s,033$
2e »	$+0,022$
3e »	$+0,005$

» *Appréciation de l'erreur personnelle par l'observateur lui-même.* — Lorsque les expériences étaient faites par la méthode électrique, il m'est arrivé souvent de noter l'enregistrement du passage de l'étoile derrière un fil, comme ayant eu lieu trop tôt ou trop tard. Ces remarques étaient au nombre de 82. Je me suis proposé de rechercher dans quelle mesure ces appréciations étaient exactes. Pour y arriver, j'ai comparé la valeur de l'équation pour le fil considéré à la valeur moyenne pour les cinq fils. J'ai ainsi trouvé qu'il y avait 69 estimations justes et 13 fausses seulement. J'indiquais, dans mes remarques, si mon enregistrement avait eu lieu beaucoup trop tôt, trop tôt ou un peu trop tôt, et de même, s'il m'avait paru avoir eu lieu trop tard. Voici les noyennes des différences constatées dans les trois cas (le signe + indique que cette différence était dans le sens de la remarque) :

Beaucoup trop tôt (ou tard)	$+0^s,058$	(9)
Trop tôt (ou tard)	$+0,041$	(47)
Un peu trop tôt (ou tard)	$+0,017$	(26)

Ces remarques ont donc une réelle valeur.

» *Équation décimale.* — Dans les observations par la méthode de l'œil

et de l'oreille, l'observateur a une tendance à choisir certains dixièmes de la seconde de préférence à d'autres.

» Voici mes résultats à ce sujet (29 janvier au 6 mai 1891) :

Nombre d'observations du dixième.										
0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Somme.
157	97	134	134	100	94	82	81	74	57	1000

» J'ai pu constater, pendant le relevé des bandes du chronographe, qu'il existait également une équation décimale pour les mesures linéaires, c'est-à-dire dans l'estimation de la position d'un point compris entre deux autres. J'ai obtenu les nombres suivants :

Nombre de dixièmes choisis.										
0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Somme.
164	79	96	90	94	129	104	94	81	69	1000

Comme dans le premier cas, c'est le dixième *zéro* qui domine et le dixième *neuf* qui se présente le plus rarement. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes conjugués et sur la déformation des surfaces.* Note de M. E. **Cosserat**, présentée par M. Darboux.

« M. Darboux a établi cette proposition fondamentale, que les systèmes cycliques, formés de cercles situés dans les plans tangents d'une surface (Σ), s'associent par triples infinités, chaque triple infinité se déduisant d'une surface (Σ') applicable sur (Σ). M. Ribaucour a énoncé récemment le théorème suivant :

» *Soient deux surfaces* (Σ) *et* (Σ') *applicables l'une sur l'autre; il existe deux réseaux conjugués tracés respectivement sur* (Σ) *et* (Σ') *qui se correspondent; le réseau conjugué tracé sur* (Σ) *correspond aux lignes de courbure des surfaces trajectoires des systèmes cycliques, en triple infinité, déduits de la connaissance de* (Σ').

» J'ai pris cette belle proposition pour base de recherches sur la déformation des surfaces : elle joue le rôle le plus important dans l'étude des surfaces applicables sur une surface et dans celle des couples de surfaces applicables; avant d'exposer les résultats auxquels j'ai été conduit, je montrerai comment on peut les établir, en partie, *a posteriori*, en utilisant des résultats connus.

» Considérons une congruence de droites; l'image sphérique de ses développables est formée de courbes que nous prendrons pour courbes coordonnées en leur associant un trièdre mobile de référence ayant son sommet au centre de la sphère et son axe des z parallèle à la droite correspondante de la congruence; construisons, à l'aide de la forme différentielle qui représente le carré de l'élément linéaire de la sphère les six paramètres différentiels $\left\{ \begin{matrix} ir \\ s \end{matrix} \right\}$ de M. Christoffel; l'emploi systématique de ces six fonctions, combiné avec l'application de la méthode de M. Ribaucour pour l'étude des congruences réglées permet de constituer la *théorie des congruences réglées rapportées à leurs développables*, sur laquelle je reviendrai, et dont je rappelle quelques résultats. La relation

$$(1) \qquad \frac{\partial \beta_1}{\partial u} = \frac{\partial \beta_2}{\partial v}, \qquad \left(\beta_1 = \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 1 \end{matrix} \right\}, \quad \beta_2 = \left\{ \begin{matrix} 12 \\ 2 \end{matrix} \right\}\right)$$

définit, suivant une expression de M. Bianchi, des *congruences de Ribaucour;* leurs développables ont même représentation sphérique que les asymptotiques d'une surface, et, d'après M. Guichard, elles découpent la surface moyenne de la congruence suivant un réseau conjugué.

» Considérons maintenant une droite (u, v) qui détermine une *congruence cyclique,* c'est-à-dire qui est l'axe d'un cercle définissant un système cyclique; désignons par $\rho \sin \sigma$ le rayon de ce cercle, 2ρ étant la distance des points focaux de la droite; l'inconnue auxiliaire σ qui détermine le cercle est définie par le système

$$(2) \qquad \frac{\partial \cos \sigma}{\partial u} = 2\beta_2(\cos \sigma - 1), \qquad \frac{\partial \cos \sigma}{\partial v} = 2\beta_1(\cos \sigma + 1),$$

d'où l'on déduit que :

» 1° Si la congruence donnée n'est pas une congruence de Ribaucour, elle sera cyclique si les équations (2) sont satisfaites quand on y remplace $\cos \sigma$ par la valeur que l'on tire de

$$(3) \qquad \left(\frac{\partial \beta_1}{\partial u} - \frac{\partial \beta_2}{\partial v}\right) \cos \sigma = -\left(\frac{\partial \beta_1}{\partial u} + \frac{\partial \beta_2}{\partial v} - 4\beta_1 \beta_2\right)$$

et qui définit le système cyclique unique correspondant.

» 2° Une congruence ne peut être cyclique et de Ribaucour que si l'on a

$$(4) \qquad \frac{\partial \beta_1}{\partial u} = \frac{\partial \beta_2}{\partial v} = 2\beta_1 \beta_2,$$

et alors *elle définit une infinité de systèmes cycliques.*

» Les résultats précédents doivent être attribués à M. Bianchi; nous y adjoindrons le suivant :

» *Les plans des cercles des systèmes cycliques déduits d'une congruence cyclique et de Ribaucour ont leurs points de contact avec leurs enveloppes en ligne droite; la droite ainsi déterminée forme une congruence dont les développables correspondent à celles de la congruence primitive et découpent les enveloppes des plans des cercles suivant des réseaux conjugués.*

» Ceci posé, remarquons que le théorème de M. Ribaucour entraîne celui-ci :

» *Étant données deux surfaces* (Σ) *et* (Σ') *applicables l'une sur l'autre, les deux réseaux conjugués qui se correspondent sur ces surfaces sont particuliers; ils sont caractérisés par cette propriété que leur représentation sphérique est celle des développables d'une congruence cyclique.*

» Nous établissons donc l'existence de systèmes conjugués particuliers tracés sur une surface et liés intimement à la déformation de cette surface; l'étude des systèmes conjugués va nous permettre de préciser les résultats précédents.

» Soit une surface rapportée à un système conjugué (u, v); nous pourrons poser, en conservant les notations de M. Darboux,

$$p = \lambda\xi_1, \qquad q = \lambda\eta_1, \qquad p_1 = \mu\xi, \qquad q_1 = \mu\eta.$$

» Portant ces valeurs dans les équations (A) du Traité de M. Darboux, il vient

$$\lambda\mu = k^2, \qquad \frac{\partial\lambda}{\partial v} + C_2\lambda - A_2\mu = 0, \qquad \frac{\partial\mu}{\partial u} + A_1\mu - C_1\lambda = 0.$$

$-k^2$ est la courbure totale et A_1, A_2, C_1, C_2 sont quatre des paramètres différentiels de M. Christoffel relatifs au carré de l'élément linéaire de la surface.

» *Convenons, dans ce qui suit, de ne pas regarder comme distinctes deux surfaces symétriques;* on peut d'abord énoncer ce théorème :

» *Il doit y avoir, entre les coefficients* E, F, G *de l'élément linéaire d'une surface* (Σ), *deux relations pour que les lignes coordonnées forment un réseau conjugué sur l'une des surfaces résultant de la déformation de* (Σ). *Si l'on trace sur* (Σ) *un réseau conjugué, il n'y aura pas de surface applicable sur* (Σ) *et pour laquelle le réseau sera conjugué, tant que le réseau donné sera quelconque.*

» Cherchons maintenant les réseaux conjugués de (Σ), qui sont conjugués sur l'une des surfaces provenant de la déformation de (Σ) :

» 1° Si un réseau est conjugué sur plus d'une surface provenant de la déformation de (Σ), il est conjugué sur une infinité de telles surfaces; un

pareil réseau est caractérisé par les relations (4), où β_1 et β_2 sont construits à l'aide du carré de l'élément linéaire de la représentation sphérique de (u, v).

» 2° Les réseaux conjugués qui sont conjugués sur une seule surface provenant de la déformation de (Σ) sont caractérisés par les relations (2) et (3).

» Dans le cas des réseaux orthogonaux, les résultats précédents combinés avec ceux de M. O. Bonnet donnent les théorèmes suivants :

» *Si une surface admet plus d'une déformation conservant les lignes de courbure, elle en admet une infinité; ses normales forment une congruence cyclique et de Ribaucour, et réciproquement; c'est une surface moulure particulière.*

» *Si une surface admet une seule déformation conservant les lignes de courbure, ses normales forment une congruence cyclique, et réciproquement; c'est une surface dont la représentation sphérique est celle d'une surface à courbure constante.*

» En particulier, les normales d'une surface à courbure constante forment une congruence cyclique : le système cyclique correspondant est celui de M. Ribaucour, formé de cercles de rayon constant. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les turbo-machines*. Note de M. **Rateau**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« *Théorie des turbo-machines*. — Les ventilateurs centrifuges et à hélice, les pompes centrifuges et à hélice, les turbines genre Fourneyron et genre Fontaine, sont des appareils ayant tous pour organe principal une roue cloisonnée mobile autour d'un axe fixe. Ils forment donc une classe spéciale, bien caractérisée, d'engins que je désignerai par le nom générique de *turbo-machines*.

» Une turbo-machine, interposée entre deux enceintes A et B renfermant le même fluide (gaz ou liquide), à des pressions différentes, celle de B étant plus grande que celle de A, a pour fonction : ou bien de faire passer le fluide de A dans B, en absorbant du travail mécanique, ou bien de laisser écouler le fluide de B dans A, en recueillant et rendant disponible l'énergie qui correspond au débit et à la différence de pression. Dans le premier cas, l'appareil (ventilateur ou pompe) est une machine *turbo-*

génératrice; dans le second, c'est une machine *turbo-réceptrice* ou *turbo-motrice* (1).

» Une turbo-machine *complète* se compose de trois organes que le fluide traverse successivement :

» 1° Le *distributeur* (cloisonné ou non), qui a pour fonction de prendre le fluide dans la première enceinte et de le déverser, avec la vitesse et la direction convenables, dans les canaux de la roue mobile ;

» 2° La roue cloisonnée mobile, ou *turbine*, qui pousse le fluide ou est poussée par lui, et dans laquelle le mouvement relatif du fluide peut offrir l'une quelconque des variétés suivantes : *centrifuge*, *centripète*, en *hélice*, *hélico-centrifuge*, *hélico-centripète ;*

» 3° L'*amortisseur* (appelé actuellement *diffuseur* dans les ventilateurs), dont la fonction est d'anéantir la vitesse du fluide avant de le déverser dans la deuxième enceinte, et qui a, par conséquent, pour effet de transformer en énergie potentielle, c'est-à-dire en pression, la force vive que le fluide possède au sortir de la turbine.

» Cela posé, je dirai qu'une turbo-machine est *parfaite*, si elle satisfait aux multiples conditions suivantes : (*a*) il n'y a dans son sein aucune dissipation d'énergie, soit par frottement, soit par remous ou chocs de fluide ; (*b*) la vitesse d'entrée dans le distributeur et la vitesse de sortie de l'amortisseur sont insensibles; (*c*) le fluide n'a pas de viscosité, sa densité est invariable, et il est soustrait à l'action de la pesanteur ou de toute autre force extérieure; (*d*) enfin, les canaux de la turbine sont tous pareils, symétriquement distribués autour de l'axe, et leur section est infiniment petite par rapport à leur longueur.

» Ces conditions étant remplies, l'appareil détermine entre les deux enceintes une différence de pression H, qui, estimée en hauteur de fluide, est donnée par la formule suivante

$$gH = u_1 a_1 - u_0 a_0,$$

g étant l'accélération de la pesanteur ;

u_1 étant la vitesse d'entraînement (ωr_1) de l'extrémité de sortie des canaux mobiles;

---

(1) Pour mettre de la clarté dans le langage et dans les idées, il est indispensable de créer une nomenclature pour les choses dont je parle ici. Celle que je propose a l'avantage d'être semblable à la nomenclature des machines *dynamos*, présentant avec les *turbo-machines* une analogie très complète que je développerai ailleurs.

a_1 la projection, sur la direction de u_1, de la vitesse absolue avec laquelle le fluide sort de ces canaux;

$u_0 a_0$ les éléments analogues pour l'entrée des canaux.

» Les turbo-génératrices donnent H positif; c'est le contraire pour les réceptrices. La formule précédente n'est pas, en l'état, applicable aux machines industrielles, qui sont souvent très éloignées de la perfection. Elle permet cependant de se rendre compte des phénomènes qui s'y passent, et elle peut guider utilement l'ingénieur dans la conception des appareils.

» Elle se simplifie si l'une des vitesses absolues est placée dans un plan diamétral; si, par exemple, c'est la vitesse d'entrée, a_0 est nul, et l'on a

$$gH = u_1 a_1 = u_1^2 - u_1 v_1 \cos\alpha,$$

en appelant v_1 la vitesse relative de sortie et α l'angle de v_1 avec u_1. Cette dernière formule a déjà été obtenue par M. Murgue dans le cas particulier des ventilateurs à trajectoires centrifuges. »

ÉLECTRICITÉ. — *Variation de la force électromotrice des piles avec la pression.* Note de M. **Henri Gilbault**, présentée par M. Lippmann.

« En s'inspirant des idées émises par M. H. von Helmholtz dans sa théorie de l'énergie libre, on arrive à la formule

$$(1) \qquad q\frac{dE}{dp} = dv,$$

dans laquelle E représente la force électromotrice d'un élément; q est la quantité d'électricité qui se développe lorsqu'il se produit, par suite de la réaction, une variation de volume v; p représentant la pression.

» Cette formule permet d'évaluer la variation qu'éprouve la force électromotrice d'une pile avec la pression; or il est facile de mesurer cette quantité et de constituer ainsi une vérification de la formule et, par suite, de la théorie. C'est ce que j'ai fait et me propose de résumer ici.

» En opérant sur des piles exemptes de dégagement gazeux, j'ai trouvé que la variation de la force électromotrice est de la forme

$$E_0 - E = ap - bp^2,$$

b étant une quantité infiniment petite, qui ne prend de l'importance

qu'aux hautes pressions; donc, pour ces piles, aux pressions modérées, la variation de la force électromotrice avec la pression est linéaire, ce qui est d'accord avec la théorie.

» Dans une étude analogue, faite sur les piles à dégagement gazeux, l'expérience m'a démontré que la variation de la force électromotrice pouvait être exprimée en fonction de la pression par la formule

$$E_0 = E = A\mathcal{L}p + cp,$$

c étant encore très petit; ce qui revient à dire que, pour les pressions modérées, la variation de la force électromotrice a lieu suivant un logarithme népérien, comme l'indique également la formule (1).

» L'accord entre la théorie et l'expérience se poursuit encore plus loin, et devient frappant dans la similitude des nombres indiqués par l'une et par l'autre, comme on pourra s'en convaincre par les quelques exemples du Tableau suivant, qui contient les variations de la force électromotrice de différentes piles exprimées en $\frac{1}{10000}$ de volts, pour une variation de pression de 100^{atm} :

Piles.	Variations en $\frac{1}{10000}$ de volts : calculée.	observée.
Daniell (20 pour 100 de SO^4Zn)	+5,17	+5
» (27,56 pour 100 de SO^4Zn)	+2,2	+2
Warren de la Rue (1 pour 100 de Zn Cl)	+6,62	+7
» (40 pour 100 de Zn Cl)	−5,04	−5
Accumulateur Planté (8,8 pour 100 de SO^4H)	−12,7	−12
Volta	−586	−600
Bunsen	−383	−405
Pile à gaz	+865	+845

» Je crois donc pouvoir conclure qu'il existe un parfait accord entre les nombres déduits de la théorie de M. H. von Helmholtz et l'expérience, pour des pressions pas trop élevées; dans le cas des pressions excessives, il doit probablement, sur les variations normales, se greffer des variations dues à des effets secondaires, qui sont inévitables dans de telles conditions. »

ÉLECTRICITÉ. — *Accumulateur électrique multitubulaire.* Note de M. **D. Tommasi.**

« Dans cet accumulateur, chaque électrode est formée d'un tube perforé en plomb, ébonite, porcelaine ou celluloïd, dont le fond est fermé

par une plaque en ébonite, au centre de laquelle vient se fixer une tige en plomb servant de conducteur. L'intervalle compris entre la tige centrale et la paroi du tube-électrode est rempli par de l'oxyde de plomb. Des contacts métalliques, reliant ensemble respectivement les tiges des tubes positifs et celles des tubes négatifs, amènent le courant électrique qui, rencontrant le fond isolant, se répand dans la matière active et produit ainsi un travail chimique utile sans aucune déperdition.

» L'électrode tubulaire peut être de forme cylindrique, carrée ou rectangulaire. La forme de la tige centrale varie suivant que le tube est lui-même cylindrique, carré ou rectangulaire : pour le tube cylindrique et carré, la tige est une baguette unie ou munie d'un certain nombre d'ailettes; tandis que, pour le tube rectangulaire, la tige est formée par un assemblage de plusieurs fils en plomb éloignés les uns des autres de quelques millimètres et disposés verticalement sous forme de grille.

» Des précautions spéciales sont prises pour empêcher tout contact ou communication entre les électrodes de signe différent.

» Voici, en résumé, les principaux avantages de cet accumulateur :

» 1° Le courant passe entièrement à travers la matière active, de la surface du tube à la tige centrale ou inversement;

» 2° La quantité de matière active et partant la capacité des accumulateurs est portée au maximum, d'où résulte que, à égalité de rendement, il y a diminution du poids, qui est de deux à six fois moindre, et du volume qui est de quatre à huit fois plus réduit que dans les autres accumulateurs;

» 3° On peut employer, pour former ou charger l'accumulateur multitubulaire, un courant dont l'intensité peut atteindre 60 ampères par kilogramme d'électrode, tandis que, pour les accumulateurs à plaques, on ose à peine atteindre 1 ampère par kilogramme.

» 4° Vu l'absence de soudures des tiges ou lames servant de conducteurs, les ruptures si fréquentes dans les systèmes à plaques ne sont plus à craindre.

» J'ajouterai enfin que, dans cet accumulateur, il est absolument impossible (et l'expérience l'a démontré) qu'il se produise ni dilatation du tube-électrode, ni chute de matière et, par conséquent, ni court circuit, ni déformation ou gondolement de l'électrode.

» Parmi les divers types d'accumulateurs que j'ai étudiés, c'est celui à électrodes rectangulaires (en plomb pour le type fixe et en celluloïd pour le type tramway) qui m'a donné les meilleurs résultats.

» L'accumulateur multitubulaire à enveloppe de plomb renferme 67 pour 100 de matière active, et ses constantes électriques sont :

Force électromotrice	$2^{\text{volts}},4$
Capacité par kilogramme d'électrode	16 ampères-heure
Rendement en quantité	95 pour 100
Rendement en travail	80 pour 100

CHIMIE. — *Calcul de la chaleur spécifique des liquides*. Note de M. G. **Hinrichs**, présentée par M. Berthelot.

« Dans l'état liquide, les molécules tournent autour de l'axe naturel dont le moment d'inertie est minimum (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1360; 1873). Soit i la valeur de ce moment; M la masse de la molécule; ρ son rayon de giration. Nous aurons, d'après la Mécanique élémentaire,

$$i = \mathrm{M}\rho^2. \tag{38}$$

» L'énergie totale ε de la molécule d'un liquide est la somme de l'énergie actuelle de rotation (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1358) et de l'énergie potentielle dépendante d'une fonction φ de la température absolue T, c'est-à-dire

$$\varepsilon = ki\mathrm{T} + \mathrm{M}\varphi(\mathrm{T}). \tag{39}$$

D'après (38), nous aurons

$$\varepsilon = \mathrm{M}e, \tag{40}$$

où e représente l'énergie totale de l'unité de masse

$$e = k\rho^2\mathrm{T} + \varphi(\mathrm{T}). \tag{41}$$

» La chaleur spécifique c pour l'unité de masse sera obtenue par différentiation de e d'après T

$$c = \mathrm{K}\rho^2 + \varphi'(\mathrm{T}). \tag{42}$$

» Ici, comme dans les Notes précédentes, il faut nous borner aux cas les plus simples et les plus démonstratifs de ce sujet assez étendu.

» I. *Éthers des acides gras* $C^nH^{2n}O^2 = C^pH^{2p+1}, C^qH^{2q-1}O^2$. — L'enchaî-

nement des atomes de carbone a pour point de départ l'atome final d'oxygène de l'acide, et se continue q fois dans l'acide et p fois dans l'alkyle dans la direction opposée (même Tome, p. 314). Les oscillations du déplacement ζ du centre de gravité sont très petites tant que p et q sont des nombres petits, et deviennent tout à fait insensibles avec l'accroissement de p et de q; le grand poids des deux atomes d'oxygène remplaçant les quatre atomes d'hydrogène contribue aussi à diminuer la valeur numérique de ces oscillations. Pour tous les éthers des acides gras, le déplacement ζ du centre de gravité est rigoureusement zéro pour les membres supérieurs de la série et très petits pour les autres. Donc, le rayon giratoire ρ sera constant, c'est-à-dire

$$k\rho^2 = a \tag{43}$$

sera une constante et la formule (42), qui exprime la chaleur spécifique de ces éthers, deviendra

$$c = a + \varphi'(\mathrm{T}). \tag{44}$$

» Le résultat final de toutes les déterminations expérimentales de M. R. Schiff, pour les vingt-sept éthers qu'il a examinés, est

$$c = 0{,}4416 + 0{,}00088\,t. \tag{45}$$

» M. Ostwald, en rapportant ce résultat final de Schiff (*Lehrbuch. d. allg. Chemie*, Bd. I, p. 588; 1891), le déclare « des plus inattendus ». Or nous voyons ici que l'identité pratique de la chaleur spécifique de tous les éthers des acides gras est l'expression thermique de leur identité de forme, d'où résulte la nécessité mécanique de l'égalité de leur rayon de giration.

» Réciproquement, ce « résultat des plus inattendus » des déterminations de M. Schiff nous fournit une démonstration nouvelle de la réalité de la rotation des molécules des liquides autour de leur axe naturel dont le moment d'inertie est minimum.

» II. Les *éthers chloracétiques* semblent fournir un résultat paradoxal. La substitution du chlore diminue la chaleur spécifique, tandis que l'on pourrait croire que le moment d'inertie devrait s'accroître. L'analyse assez intéressante de ce cas nous donnera une autre démonstration de la rotation moléculaire des liquides.

» La substitution du premier atome du chlore se fait dans le terme final CH^3 de l'acide acétique et déplacera le centre de gravité d'une quantité ζ dans l'axe des Z (*voir* la Note précédente, même Tome, p. 315).

» Le poids moléculaire de l'éther non chloré est $32 + 14n$, celui de l'éther monochloré est $66,5 + 14n$. Donc, nous aurons comme première approximation, abstraction faite de l'inclinaison assez légère de l'axe naturel nouveau, la condition statique

$$(46)\qquad (z - \zeta)\,34,5 = (32 + 14n)\zeta,$$

d'où nous tirons

$$(47)\qquad \zeta_1 = \frac{\zeta}{z} = \frac{34,5}{65,5 + 14n}.$$

Le moment d'inertie minimum de l'éther monochloré sera [voir (34), même Tome, p. 315]

$$(48)\qquad i' = i(1 - \zeta_1^2),$$

ou, d'après (43),

$$(49)\qquad a' = a(1 - \zeta_1^2).$$

» Comme ζ_1, d'après (47), diminue assez rapidement avec l'accroissement de n, l'équation (49) nous montre que la chaleur spécifique des éthers monochlorés est moindre que celle des éthers non chlorés, dont elle s'approche très rapidement avec l'accroissement du nombre n total du carbone.

» C'est précisément ce qu'a trouvé R. Schiff (*Zeitschrift Phys. Chemie*, t. I, p. 377-380; 1887). Donnons ses résultats :

Chaleur spécifique observée des éthers chlorés.

Atomes de chlore.	0.	1.	2.	3.
$n = 3$	0,44	0,37	0,30	0,26
$n = 4$	0,44	0,39	0,32	0,28
$n = 5$	0,44	0,41	0,33	0,29

» Pour l'éther monochloracétique de méthyle ($n = 3$) la valeur ζ_1^2 observée, déduite de cette Table, est 0,16; la valeur calculée par (47) est 0,11. Pour le propyle, nous trouvons la valeur observée 0,07; calculée 0,06. L'influence de l'inclinaison de l'axe, négligée dans ces calculs, est plus grande pour les valeurs inférieures de n.

» Le calcul pour les éthers di- et trichloracétique ne pourra pas être donné ici; la Table montre que, pour chaque atome de chlore, l'effet n'est pas très différent de celui du premier atome.

» Donc la chaleur spécifique moléculaire des liquides à une température donnée est déterminée par le moment d'inertie minimum de la molécule; c'est-à-dire que ces molécules tournent autour de l'axe naturel dont le moment d'inertie est minimum. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Point de fusion de certains systèmes binaires organiques. Fonctions diverses.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Communication précédente ([1]), j'ai montré, par l'étude des points de fusion de systèmes binaires organiques formés de carbures d'hydrogène, qu'un certain nombre d'hydrocarbures aromatiques forment entre eux des combinaisons moléculaires par simple fusion. La méthode employée consistait à déterminer les variations du point de fusion d'un système binaire déterminé, en fonction des variations pondérales d'un des corps composants. La représentation graphique des résultats permettait de comparer la courbe des températures observées à celle des températures calculées.

» J'ai étendu ces recherches à des systèmes binaires organiques formés de deux amines, de deux phénols, d'un carbure d'hydrogène et d'une amine, d'un carbure et d'un phénol, d'une amine et d'un phénol, d'un acide et d'une base. Je donne ici le résumé des résultats.

» I. *Systèmes formés de deux amines.* — Les expériences ont porté sur l'α-naphtylamine, la paratoluidine, la diphénylamine, la β-napthylamine. Dans certains cas, le simple contact de deux bases suffit pour amener un changement d'état dans le mélange.

» Si l'on mélange 1gr,43 d'α-napthylamine (f. 50°) et 1,07 de paratoluidine (f. 45°), les bases étant en poudre, à la température initiale de 23°,5, on constate que le mélange se liquéfie peu à peu en même temps que la température s'abaisse, et descend à 14°; finalement on obtient un liquide homogène solidifiable par le froid vers 8°,5, fusible à 14°.

» En construisant les courbes des points de fusion observés, pour les systèmes formés de deux amines, on obtient des graphiques semblables à ceux que nous ont donnés les systèmes d'hydrocarbures renfermant de la naphtaline (*Comptes rendus,*

([1]) 20 juillet 1891, p. 133 de ce Volume.

1891; 2e semestre, p. 135), présentant les points de rebroussement correspondant aux groupements moléculaires :

$$\left[C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CH^3\\AzH^2(p)\end{matrix}\right.\right][C^{10}H^7AzH^2(\alpha)],$$
$$[C^{10}H^7AzH^2(\alpha)][(C^6H^5)^2AzH],$$
$$\left[C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CH^3\\AzH^2(p)\end{matrix}\right.\right]^2[C^{10}H^7)AzH^2(\beta)],$$
$$\left[C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CH^3\\AzH^2(p)\end{matrix}\right.\right][(C^6H^5)^2AzH].$$

» II. *Systèmes formés de deux phénols.* — α-naphtol, β-naphtol, résorcine. Les courbes donnent des points singuliers pour

$$[C^{10}H^7OH(\alpha)][C^6H^4(OH)^2(m)],$$
$$[C^{10}H^7OH(\alpha)][C^{10}H^7OH(\beta)].$$

» III. *Systèmes formés d'un carbure et d'une base.* — Naphtaline avec les bases : α-naphtylamine, β-naphtylamine, paratoluidine, diphénylamine; anthracène avec les mêmes amines.

» L'examen des courbes montre qu'il faut distinguer entre les mélanges renfermant de la naphtaline et ceux qui contienne de l'anthracène.

» Pour les premiers, les courbes des points φ présentent des points de rebroussement correspondant aux groupements

$$[C^{10}H^7(AzH^2(\alpha)]^2.C^{10}H^8,$$
$$[C^{10}H^8][C^{10}H^7.AzH^2(\beta)],$$
$$\left[C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CH^3\\AzH^2(p)\end{matrix}\right.\right].C^{10}H^8,$$
$$[(C^6H^5)^2AzH]^2.C^{10}H^8.$$

» Les mélanges de bases et d'anthracène présentent les mêmes particularités que les systèmes binaires composés d'anthracène et d'un hydrocarbure. Les courbes (φ) ne présentent pas de points singuliers. Les points de fusion croissent avec la proportion d'anthracène; ils sont toujours un peu supérieurs aux points de fusion calculés correspondants.

» IV. *Systèmes formés d'un carbure et d'un phénol.* — Naphtaline et anthracène associés aux phénols, α et β-naphtol, résorcine.

» A l'exception des mélanges de naphtaline et d'α-naphtol donnant le groupement

$$[C^{10}H^8][C^{10}H^7(AzH^2)](\alpha),$$

l'examen des systèmes examinés ne révèle aucune particularité. Ils sont comparables aux mélanges d'hydrocarbures renfermant de l'anthracène.

» V. *Systèmes formés d'amines et de phénols.* — α-naphtylamine, β-naphtylamine, diphénylamine, paratoluidine, associées aux phénols : α et β-naphtol, résorcine.

» Ces mélanges accusent parfois l'existence de combinaisons moléculaires; parfois ils se comportent comme des mélanges d'hydrocarbures renfermant de l'anthracène.

» VI. *Système formé d'un acide et d'une base.* — Acide benzoïque et paratoluidine ; la courbe présente un point singulier indiquant le groupement

$$\left[C^6H^4 \left\langle \begin{matrix} CH^3 \\ Az H^2 (p) \end{matrix} \right. \right]^2 [C^6H^5, COOH].$$

» Tous ces résultats numériques peuvent se résumer ainsi :

» 1. Dans tous les cas examinés, les points de fusion observés diffèrent des points de fusion calculés.

» 2. Si l'on représente graphiquement, ainsi que nous l'avons indiqué, les points de fusion observés (φ) par rapport aux variations pondérales d'un des éléments composant le mélange, on se trouve en présence de deux cas :

» *a.* Les points de fusion observés sont très différents des points de fusion calculés, et moins élevés qu'eux. Pour certaines proportions des composants, le mélange fond au-dessous du point de fusion du corps le plus fusible. Enfin les courbes présentent des points singuliers très nets, correspondant à des combinaisons moléculaires.

» *b.* Les points de fusion observés diffèrent peu des points de fusion calculés. Ils leur sont un peu supérieurs. Les courbes qui représentent leurs variations ne présentent pas de points singuliers.

» 3. Les fonctions chimiques ne semblent pas influer sur ces résultats; que les mélanges soient formés de corps de fonctions identiques ou de fonctions différentes, carbures, amines, phénols, acides associés entre eux de diverses manières, on trouve qu'aucune particularité attribuable à l'existence de la fonction ne peut être dégagée de nos déterminations. »

CHIMIE. — *Recherches calorimétriques sur l'état du silicium et de l'aluminium dans les fers fondus.* Note de M. F. **Osmond**, présentée par M. Troost.

« *Silicum.* — MM. Troost et Hautefeuille ([1]), en dissolvant les siliciures de fer dans le bichlorure de mercure et mesurant les quantités de chaleurs dégagées, ont obtenu les résultats ci-dessous :

	Chaleur dégagée, trouvée.	Chaleur dégagée, calculée à partir des éléments.	Différence.
	cal	cal	
Siliciure à 3,5 pour 100 de Si et 0,6 de C..	970	970	0
» 7 » 0,4 » ..	1050	1125	— 75
» 12 » 0,4 » ..	1185	1295	—110
» 14 » 0,4 » ..	1270	1425	—155

» Si la loi indiquée par ces chiffres se poursuit pour les teneurs inférieures à 3,5 pour 100, on voit que le silicium, lorsqu'il est en faibles proportions, doit se dissoudre dans le fer avec absorption de chaleur.

» C'est ce qu'il m'a paru intéressant de vérifier par expérience, d'autant mieux que je disposais d'une série d'échantillons bien appropriés, dus à l'obligeance de M. R.-A. Hadfield.

Composition chimique des échantillons.

Marque des échantillons.	898 A.	898 D.	898 G.	898 I.	Ferro-silicium du commerce.
Carbone.........	0,135	0,190	0,240	0,155	2,080
Silicium.........	0,200	2,100	4,100	7,340	11,720
Soufre...........	0,074	0,060	0,042	»	0,020
Phosphore........	0,044	0,039	0,054	»	0,050
Manganèse.......	0,110	0,150	0,200	0,270	4,320

» Les trois premiers échantillons étaient forgés et recuits; les deux autres, non forgeables, bruts de coulée.

» Les analyses et les essais calorimétriques ont été faits sur la limaille fine passée au tamis 80; le dissolvant était une solution saturée de chlorure double de cuivre et d'ammonium (500^{cc} pour 1^{gr},5 de métal).

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXI, p. 264.

» Les résultats sont réunis dans le Tableau suivant :

Marque.	898A.	898D.	898G.	898I.	Ferro-silicium.
Chaleur dégagée par 1^{gr} de métal (correction faite pour le carbone)	765^{cal}	843^{cal}	907^{cal}	926^{cal}	»
Excès de chaleur par rapport à 898A. — trouvé	0	78	142	161	»
Excès de chaleur par rapport à 898A. — calculé (1)	0	60	123	225	»
Différence	0	+18	+19	−64	»
Durée de l'essai : minutes	3	5	5	11	∞

» Conformément aux prévisions tirées des expériences de MM. Troost et Hautefeuille, la différence entre les quantités de chaleur trouvées et calculées change bien de signe pour une certaine teneur en silicium; la durée de la dissolution croît avec la proportion de ce corps et le ferro-silicium à 11,72 pour 100 n'est plus que partiellement attaqué; ce métal laisse, après une heure de séjour dans le bain, un résidu qui représente 59 pour 100 du poids initial et garde 19,20 pour 100, c'est-à-dire la presque totalité du silicium.

» Il résulte de là que le silicium peut se combiner au fer avec dégagement de chaleur; mais le composé formé est dissocié par un excès de fer et ne subsiste que si la pression du silicium dans l'alliage est suffisante.

» La dissolution des sels dans l'eau fournit des exemples analogues.

» *Aluminium.* — Les échantillons sont encore empruntés aux collections de M. R.-A. Hadfield et ont été traités comme les précédents.

		898A.	1167A.	1167G.	1167I.
Composition chimique (2)	Carbone	0,140	0,150	0,210	0,220
	Silicium	0.207	0,180	0,180	0,200
	Soufre	0,080	0,100	0,090	0,080
	Phosphore	0,050	0,040	0,030	0,030
	Manganèse	0,140	0,180	0,180	0,220
	Aluminium	0,000	0,210	2,400	6,200

---

(1) En partant de la réaction

$$4\,CuCl^2 + 2\,H^2O + Si \text{ amorphe} = 4\,CuCl + 4\,HCl + SiO^2 \text{ dissoute}$$
$$-(4 \times 62600 + 2 \times 69000) + (4 \times 33340 + 4 \times 39300 + 207400) = 109560^{cal}.$$

Soit 3910^{cal} par 1^{gr} de silicium et $3910 - 760 = 3150^{cal}$ par 1^{gr} de silicium remplaçant dans la réaction 1^{gr} de fer.

(2) Analyses de M. Hadfield, sauf pour l'aluminium, dont les dosages ont été soigneusement contrôlés.

Essais calorimétriques.

Chaleur dégagée par 1^{gr} de métal (correction faite pour le carbone et le silicium)		751^{cal}	770^{cal}	883^{cal}	1054^{cal}
Excès de chaleur par rapport à 898 A.	trouvé	0	19	132	303
	calculé ([1])	0	10	113	293
Différence		0	+9	+19	+10

» On voit que l'écart entre les quantités de chaleur trouvées et calculées reste toujours faible et d'autant plus, en valeur *relative*, que la teneur en aluminium est plus élevée; mais cet écart est partout de même signe; d'ailleurs, tous les échantillons, jusqu'à 10 pour 100 d'aluminium inclusivement (alliage le plus riche qui ait été essayé), se dissolvent avec une égale rapidité dans la solution de chlorure double de cuivre et d'ammonium.

» L'aluminium, dans les conditions où l'emploie la métallurgie du fer, se dissout dans le fer fondu avec absorption de chaleur. Si donc, comme l'affirment les praticiens, on observe en réalité le phénomène inverse, le dégagement de chaleur constaté ne peut être attribué à une combinaison exothermique de l'aluminium avec le fer, mais seulement à la réduction par l'aluminium de l'oxyde de fer dissous et, probablement, à une modification allotropique du fer. La modification qui se produit normalement vers 850° pendant le refroidissement du fer ne se retrouve plus, en effet, en présence d'une proportion suffisante d'aluminium et a dû, par conséquent, avoir lieu au moment de l'addition ([2]). »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation du bromure platinique et de ses principales combinaisons*. Note de M. **Léon Pigeon**, présentée par M. Troost.

« Le bromure platinique s'obtient par une calcination ménagée, à l'air libre, de l'acide bromoplatinique $PtBr^4.2HBr.9H^2O$. On a soin de ne pas dépasser la température de 180°.

([1]) En partant de la réaction

$$6(CuCl^2) + 2Al = Al^2Cl^6 + 6(CuCl)$$
$$-6 \times 62\,600 + (475\,600 + 6 \times 33\,340) = 300\,040^{cal},$$

soit 5480^{cal} par 1^{gr} de Al = 27,4, et $5480 - 760 = 4720^{cal}$ par 1^{gr} d'aluminium remplaçant dans la réaction 1^{gr} de fer.

([2]) Ce travail a été fait au Laboratoire des Hautes Études, à la Sorbonne.

» Il est commode d'employer un bain contenant, dans la proportion de leurs poids moléculaires, des nitrates de potasse, de soude et de chaux. Ce mélange est liquide à 150°, le mélange de nitrates de potasse et de soude fondant seulement à 220°.

» I. Le bromure $PtBr^4$ a été dissous dans l'eau. L'opération présente ceci de particulier que l'élévation de température est toujours faible, la solubilité du produit étant assez restreinte. (1^{lit} d'eau dissout seulement 4^{gr} environ de bromure platinique.) La dissolution correspond, pour une molécule, à $9^{Cal},86$ dégagées

$$PtBr^4 + Aq = PtBr^4 \text{ diss} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +9^{Cal},86$$

» Ce nombre est la moyenne de deux déterminations qui ont donné $9^{Cal},84$ et $9^{Cal},88$.

» II. La liqueur de bromure neutre ainsi obtenue a été réduite par le cobalt. La réaction

$$PtBr^4 \text{ diss.} + 2Co = 2CoBr^2 \text{ diss.} + Pt \text{ dégage} \ldots\ldots \quad 93^{Cal},59$$

moyenne des deux nombres $94^{Cal},29$ et $92^{Cal},90$.

» Or la formation de deux molécules de bromure de cobalt dissous correspond à $145^{Cal},88$ dégagées. La différence $52^{Cal},29$ représente la chaleur de formamation du bromure platinique dissous. On a donc

$$Pt + Br^4 + Aq = PtBr^4 \text{ diss.} + 52,29.$$

» La différence entre ce dernier nombre et celui qui représente la chaleur de dissolution donne la chaleur de formation du bromure anhydre. On a par suite

$$Pt + Br^4 = PtBr^4 + 42,43.$$

» III. Le bromure solide $PtBr^4$ a été dissous dans l'acide bromhydrique dilué (1 molécule = 4 litres). La dissolution correspond à $18^{Cal},27$ dégagées, de sorte que l'on a

$$PtBr^4 + 2HBr\,Aq = PtBr^6H^2 \text{ diss} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +18^{Cal},27$$

» Ce nouveau nombre sert à calculer la chaleur de formation de l'acide bromoplatinique dissous à partir de ses éléments, platine, brome et acide bromhydrique dissous. On a

$$Pt + Br^4 + 2HBr \text{ diss} = PtBr^6H^2 \text{ diss} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +60^{Cal},70$$

» Il suffit pour obtenir ce nombre de supposer qu'on forme d'abord le bromure neutre ($42^{Cal},43$) et qu'on le dissout ensuite dans l'acide bromhydrique ($18^{Cal},27$).

» Pour calculer la chaleur de formation de l'acide bromoplatinique cristallisé, $PtBr^6H^2.9H^2O$, il est nécessaire encore de connaître la chaleur qui correspond à la dissolution de ce corps. On trouve par expérience que l'on a

$$PtBr^6H^2.9H^2O + Aq = PtBr^6H^2 \text{ diss} \ldots\ldots \quad -2^{Cal},86$$

» Par conséquent on a

$$Pt + Br^4 + 2HBr.9H^2O = PtBr^6H^2.9H^2O \ldots\ldots \quad +63^{Cal},56$$

» IV. Si l'on compare les déterminations qui précèdent et qui sont relatives aux composés bromés du platine avec celles qui concernent les composés chlorés et que j'ai publiées dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, t. CX, p. 77), on obtient le Tableau suivant :

$Pt + Cl^4 = PtCl^4$ sol	$+59,8$
{ $Pt + Br^4$ (brome liquide) $= PtBr^4$ sol	$+42,4$
{ $Pt + Br^4$ (brome gazeux) $= PtBr^4$ sol	$+58,4$
$PtCl^4$ sol $+ Aq = PtCl^4$ diss	$+19,6$
$PtBr^4$ sol $+ Aq = PtBr^4$ diss	$+9,8$
$Pt + Cl^4 + Aq = PtCl^4$ diss	$+79,4$
{ $Pt + Br^4$ liq $+ Aq = PtBr^4$ diss	$+52,2$
{ $Pt + Br^4$ gaz $+ Aq = PtBr^4$ diss	$+68,2$
$PtCl^4 + 2HClAq = PtCl^6H^2$ diss	$+24,8$
$PtBr^4 + 2HBrAq = PtBr^6H^2$ diss	$+18,3$
$Pt + Cl^4 + 2HClAq = PtCl^6H^2$ diss	$+84,6$
{ $Pt + Br^4$ liq $+ 2HBrAq = PtBr^6H^2$ diss	$+60,7$
{ $Pt + Br$ gaz $+ 2HBrAq = PtBr^6H^2$ diss	$+76,7$
$Pt + Cl^4 + (2HCl,6H^2O) = PtCl^6H^2.6H^2O$	$+80,3$
{ $Pt + Br^4$ liq $+ (2HBr.9H^2O) = PtBr^6H^2.9H^2O$	$+63,6$
{ $Pt + Br^4$ gaz $+ (2HBr.9H^2O) = PtBr^6H^2.9H^2O$	$+79,6$
$PtCl^6H^2.6H^2O + Aq = PtCl^6H^2$ diss	$+4,3$
$PtBr^6H^2.9H^2O + Aq = PtBr^6H^2$ diss	$-2,9$

» Le fait qu'à partir des éléments, pris sous un état comparable, le chlorure et le bromure possèdent, à fort peu de chose près, la même chaleur de formation, n'est pas un fait isolé. On le rencontre en particulier

pour un certain nombre de métaux lourds. C'est ainsi que, pour les chlorures et bromure auriques, on trouve, d'après M. Thomsen,

$$\text{Au} + \text{Cl}^3 = \text{Au Cl}^3 \dots\dots\dots\dots \quad +22^{\text{cal}},8$$
$$\text{Au} + \text{Br}^3 \text{gaz} = \text{Au Br}^3 \dots\dots\dots\dots \quad +20^{\text{cal}},8$$

soit une différence de 2^{cal} seulement. »

ZOOLOGIE. — *Contribution à l'étude des Hématozoaires. Sur les Hématozoaires de la Grenouille.* Note de M. **Alphonse Labbé**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les Protozoaires parasites du sang de la Grenouille sont, ou des Sporozoaires, ou des Flagellés.

» I. Les Cytozoaires, parasites intraglobulaires, doivent être rangés en deux groupes :

» 1° Les *Drepanidium* Ray Lankester (*Würmchen* de Gaule; *Hæmogregarina* de Kruse; *Pseudovermiculi* de Danilewski), se présentent sous forme de corpuscules vermiformes, atteignant jusqu'à 15μ de longueur; le corps, effilé aux deux extrémités, cylindrique, présente un ectoplasme, un endoplasme finement granuleux, et au centre un espace clair qui est un vrai noyau vésiculiforme, avec un nucléole et des granules de nucléine agglomérés au centre ou sur les côtés. De part et d'autre du noyau sont deux, quelquefois trois vacuoles, organes de digestion et d'excrétion, qui existent *toujours*, et ne sont pas, comme le pense Kruse, des phénomènes de dégénérescence; les jeunes Drepanidium, qui ne dépassent pas 3 ou 4μ, ne possèdent qu'une vacuole. Ces parasites se trouvent soit seuls, soit au nombre de deux dans les hématies, toujours en dehors du noyau; mais ils se trouvent aussi dans les leucocytes, les cellules de la rate et du foie, où on les rencontre même dans les noyaux.

» Je veux insister ici sur un phénomène curieux auquel j'ai assisté plusieurs fois. Deux Drepanidium, soit libres dans le sérum, soit dans l'hématie même, se rapprochent, se soudent par une de leurs extrémités; la soudure s'étend de plus en plus, tandis qu'ils se balancent en de lentes oscillations, les deux individus formant un V dont les deux branches sont soudées sur une certaine longueur. Les préparations fixées montrent plusieurs cas d'individus ainsi accouplés, quelquefois soudés sur presque toute leur longueur. C'est une véritable conjugaison analogue à celle des Infusoires.

» L'enkystement (le mot est inexact, car il n'y a pas plus de kyste que chez

Cytophagus Tritonis et *Karyophagus Salamandræ* Steinhaus) ressemble à celui qui se produit pour les *Schwärmersporencysten* des Coccidies, comme *C. oviforme* et *C. salamandræ*. Le parasite se replie de façon à mettre en contact ses deux extrémités, la soudure se fait lentement, aboutissant à une formation protoplasmique ronde ou ovale, dans laquelle les vacuoles disparaissent bientôt, et qui offre des mouvements amœboïdes. Au centre persistent les granulations karyoplasmiques.

» Bien que j'aie assisté à la transformation directe en Drepanidium (phénomène déjà observé par Danilewski chez les oiseaux), le mode de reproduction par spores est le plus répandu; la division du protoplasme aboutit à la formation de 6 à 15 spores, ressemblant à celles des Microsporidies.

» L'infestation se fait au moyen de ces spores, par l'intestin et les canaux biliaires, chez l'adulte, rarement chez le têtard, et peut se faire artificiellement.

» Il y a plutôt symbiose que parasitisme vrai; mais la destruction toute mécanique des globules par les Drepanidium peut amener une véritable anémie caractérisée par des globules à prolongements sarcodiques ou à flagella, et par les Pseudoparasites décrits par Hayem dans l'anémie extrême (*Société médicale des Hôpitaux*, 21 février 1890).

» 2° Outre les Drepanidium, on observe dans les hématies de véritables *Hémamibes*, des *Pseudovacuoles*, dont les plus petites ressemblent à des Pseudonavicelles, et les plus grandes se déplacent activement dans le globule; ces dernières peuvent prendre une forme ronde et montrer l'indice d'une véritable sporulation. Les Bactéries dont elles sont infestées, bien étudiées par M. Gabritchewski, montrent un cas curieux de pléomorphisme, une transformation en vrais *Cocci*.

» Ces Hémamibes peuvent aussi se rencontrer, libres, dans le sang.

» II. Après le beau travail de M. Danilewski, sur les Trypanosomiens, j'ai peu de chose à ajouter à l'étude des Flagellés parasites du sang.

» Je signale, cependant, la présence d'un véritable *Polimitus*, arrondi ou pyriforme, large de 16 μ, montrant trois ou quatre *flagella*, très longs (40 μ à 50 μ) et très mobiles; cette forme, qui se rattache sans doute à une forme connue de *Trypanosoma*, montre une fois de plus la facilité qu'ont les cellules vivant dans le sang à offrir d'une façon passagère, peut-être pathologique, des prolongements flagellaires, que ce soit des cellules organiques (hématies ou hématoblastes) ou des protozoaires bien déterminés.

» Une conclusion tendant à établir un rapprochement immédiat entre

ces hématozoaires de la Grenouille et ceux des fièvres paludéennes chez l'homme serait prématurée; il y a, en effet, des différences essentielles entre les Cytozoaires des Mammifères et des Oiseaux et ceux des animaux à sang froid. La comparaison avec les parasites étudiés par M. Danilewski chez les Lézards et les Tortues s'impose davantage. Ces considérations générales ainsi que les observations de détail, les procédés de coloration et de culture seront développés dans un Mémoire publié ultérieurement.

» Je fais remarquer, en terminant, combien il serait intéressant de rechercher si, chez les corpuscules falciformes des Coccidies, il n'y aurait point une conjugaison analogue à celle des *Drepanidium,* conjugaison qui diffère absolument de l'*apposition* des Zygocystis et autres Grégarines. »

M. **Decohorne** adresse la description d'un appareil auquel il donne le nom de « Régleur solaire ».

« Cet appareil est un système de cadran solaire, susceptible d'être installé en un point quelconque du territoire français (Algérie et Tunisie comprises) et donnant l'heure nationale avec une approximation très suffisante dans la pratique (une demi-minute au maximum). Les particularités de ce système sont les suivantes :

» 1° Les indications se lisent sur un cylindre dont l'axe est parallèle à l'axe du monde, ce qui a pour effet de simplifier considérablement le tracé des lignes horaires, vraies ou moyennes, et de rendre possible l'installation de l'appareil en un lieu quelconque.

» 2° Pour éviter l'enchevêtrement des courbes relatives à l'équation du temps et l'incertitude dans le choix de la branche, il a été prévu deux diaphragmes qui sont successivement ouverts d'un solstice à l'autre, et dont les indications se rapportent à chacune des branches.

» 3° Cet appareil donne l'heure moyenne de Paris pendant un laps de temps de quatre heures (de dix à deux heures) et est d'un réglage très facile; les anciens systèmes, au contraire, ne peuvent guère donner pratiquement que le midi moyen et sont d'une construction très délicate. »

(Renvoi à l'examen de M. Wolf.)

M. **Léopold Hugo** adresse une Note : « Sur une formule relative au nombre π ».

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 octobre 1891.

Les méthodes de synthèse en Minéralogie, cours professé au Muséum; par Stanislas Meunier. Paris, Baudry et Cie, 1891; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils. 5e série, 44e année, 8e cahier. Paris, au siège de la Société, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1890 *pour Genève et le Grand Saint-Bernard; par* A. Kammermann. Genève, Aubert-Schuchardt, 1891; br. in-8°.

Mémoires et Bulletins de la Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux. 1er et 2e fasc., 1891. Paris, G. Masson, 1891; 1 vol. gr. in-8°.

Académie royale danoise des Sciences et des Lettres de Copenhague. Bulletins pour 1890, n° 3, *et pour* 1891, n° 1 (janvier-février); 2 vol. in-8°.

Prof. Augusto Righi. *Ricerche sperimentali intorno a certe scintille elettriche costituite da masse luminose in moto.* Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1891; br. gr. in-4°.

The life-romance of an algebraist; by George Winslow Pierce. Boston, J.-G. Cupples; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 21 septembre 1891.)

Note de M. *Ch. Brongniart,* Les métamorphoses des Criquets pèlerins :

Page 404, ligne 17, *au lieu de* il a une longueur de 4mm, *lisez* il a une longueur de 40mm.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur les températures observées sous le sol, au Muséum d'Histoire naturelle, pendant l'hiver* 1890-1891; par M. **Henri Becquerel.**

« Le Muséum d'Histoire naturelle possède, depuis 1863, pour la mesure des températures souterraines, une installation remarquable, des méthodes thermo-électriques imaginées par mon grand-père. Les observations ont été présentées à l'Académie, chaque année, jusqu'en 1885. Je compte en publier prochainement la suite; mais, en attendant, je crois intéressant d'appeler l'attention sur les résultats obtenus pendant l'hiver dernier. La persistance de conditions climatériques identiques pendant plusieurs mois consécutifs a été particulièrement favorable à l'étude de la conductibilité calorifique du sol.

» Les câbles thermo-électriques permettent de suivre les variations de température sous le sol depuis quelques centimètres de profondeur jusqu'à 36^m. Je ne rapporterai ici que les résultats observés, à moins de 1^m, au moyen de deux câbles spéciaux placés sous deux sols semblables, l'un couvert de sable et dénudé, l'autre couvert de gazon et de bas végétaux. Le terrain, qui est celui de la partie basse du Labyrinthe, est formé de terres provenant de l'intérieur de Paris. On s'était assuré de la similitude des deux sols, en examinant avec soin les terres retirées d'une tranchée de $0^m,60$ de profondeur, au fond de laquelle furent placés les câbles. Ceux-ci se relevaient verticalement et se terminaient à des soudures situées à $0^m,60$, $0^m,30$, $0^m,20$, $0^m,10$ et $0^m,05$ de la surface; ces soudures sont, comme on le sait, les points dont on détermine la température. En 1887, le sol d'une allée sous laquelle est établi l'un des câbles fut exhaussé de $0^m,15$ qui, par le tassement, se réduisirent à 13^{cm} environ. Le sol couvert de gazon n'a subi aucune modification notable, de sorte que les profondeurs des points où l'on a relevé les températures sont actuellement les suivantes :

		Nos des soudures.				
		1.	2.	3.	4.	5.
Profondeurs...	Sol dénudé.......	$0^m,18$	$0^m,23$	$0^m,33$	$0^m,43$	$0^m,73$
	Sol gazonné......	$0^m,05$	$0^m,10$	$0^m,20$	$0^m,30$	$0^m,60$

» Les observations discutées dans le présent Mémoire s'étendent du 1er novembre 1890 au 31 mars 1891. Les températures prises chaque jour à 6^h du matin et à 3^h de l'après-midi ont servi à tracer des courbes, dessinées à grande échelle pour l'étude, et dont une réduction est figurée ci-contre. Ces températures ont également été comparées aux températures de l'air pendant la même période de temps.

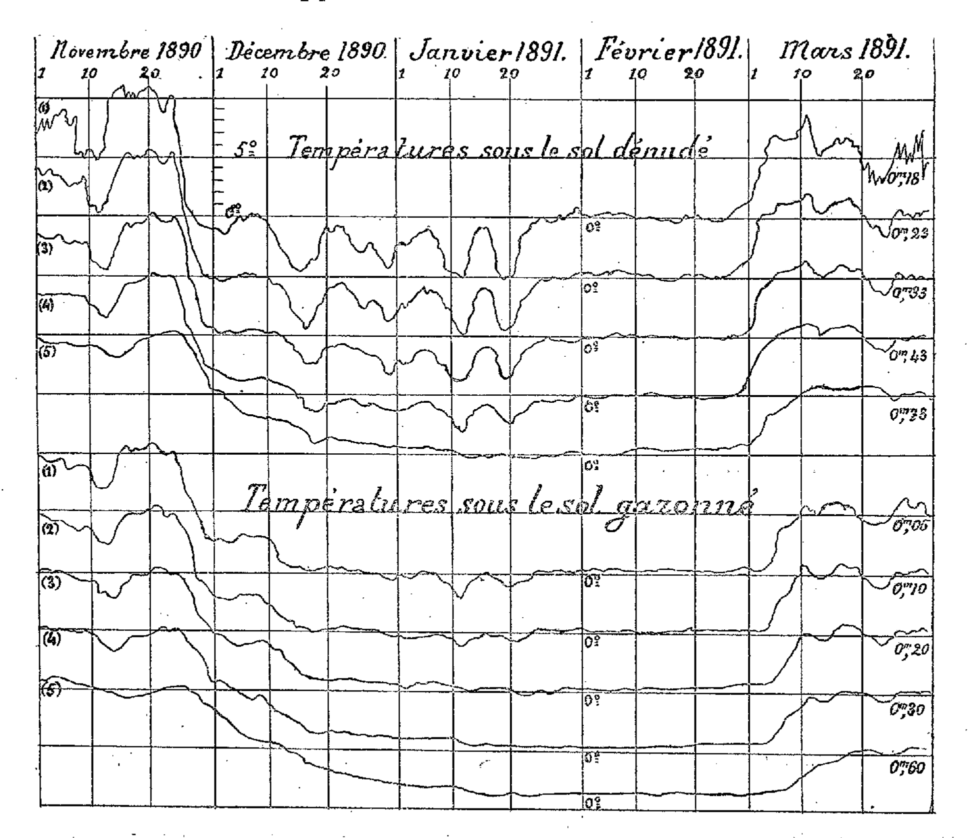
» En jetant les yeux sur ces courbes, on remarque d'abord, du 15 novembre 1890 au 15 mars 1891, une grande oscillation de la température; on la retrouve à toutes les profondeurs avec des amplitudes décroissantes et un retard progressif qui atteint sept à huit jours pour les soudures les plus profondes. L'intervalle entre le premier maximum et le minimum pour une même profondeur a été en moyenne de 52 jours.

» A cette oscillation principale, viennent se superposer des variations de température dont les périodes sont comprises entre six et vingt jours. Ces variations se répètent aux diverses profondeurs en s'affaiblissant progressivement.

» Sous le sol dénudé, la courbe n° 1, correspondant à $0^m,18$ de profon-

deur est une réduction fidèle de la courbe des températures moyennes de l'air, puis les oscillations s'effacent peu à peu dans les autres courbes et ont à peu près disparu à $0^{m},73$ de profondeur.

» Sous le sol gazonné, l'extinction des variations à courtes périodes est encore plus rapide, et c'est à peine si les plus fortes oscillations, sensibles à $0^{m},05$, sont encore appréciables à $0^{m},30$.



» L'aspect de la courbe (5) du sol dénudé est intermédiaire entre celui des courbes (3) et (4) du sol gazonné ; de sorte que, à première vue, on peut dire que la végétation de la surface fait le même effet qu'une couche de terre de $0^{m},50$ d'épaisseur environ. Nous retrouverons plus loin ce même résultat.

» L'oscillation diurne de la température qui, dans l'air, a atteint parfois 14°, est sensible à toutes les profondeurs jusqu'à $0^{m},73$ et se traduit par une variation de quelques dixièmes de degré. Pour toutes les profondeurs

sous les deux sols, excepté à $0^m,18$ sous le sol dénudé, l'oscillation diurne est renversée, c'est-à-dire que la température baisse de 6^h du matin à 3^h du soir, et qu'elle remonte pendant la nuit. Pour la courbe n° 1 du sol dénudé, la variation diurne suit tantôt celle de l'air, tantôt elle est renversée. Chaque oscillation de température se propage indépendamment l'une de l'autre, avec une vitesse propre.

» Comme résultat général, on voit que la terre a gelé jusqu'à plus de $0^m,73$ sous le sol dénudé et à $0^m,30$ seulement sous le gazon.

» Sous le sol dénudé, la gelée a mis deux jours et demi à atteindre $0^m,18$ de profondeur, trois jours et demi pour pénétrer à $0^m,23$, puis les dates d'apparition de la gelée à des profondeurs plus grandes ont été plus ou moins reculées par les perturbations qui sont venues se superposer chacune avec un retard différent.

» Sous le sol gazonné il a fallu dix-neuf jours d'une température moyenne de $-4°$ à $-5°$ dans l'air pour que la terre atteignît $0°$ à 5^{cm}, et trente jours pour qu'à cette profondeur la température descendît au-dessous de zéro. Il a fallu trois jours de plus pour transmettre ces mêmes variations à $0^m,10$. Du reste, comme on le verra plus loin, la vitesse de propagation d'une perturbation varie avec la période, de sorte qu'il n'y a pas une valeur unique de la vitesse de propagation de la gelée en terre.

» En continuant l'examen des courbes figurées ci-contre, on reconnaît que le 31 janvier 1891 les courbes, sauf le n° 5 du sol gazonné, marquent toutes presque zéro; à partir de ce moment, et pendant tout le mois de février, la couche superficielle de la terre a présenté ce phénomène remarquable d'être presque uniformément à $0°$ depuis $0^m,18$ jusqu'à $0^m,73$ sous le sol dénudé, et depuis $0^m,5$ jusqu'à $0^m,30$ sous le gazon; une oscillation notable dans la température de l'air a été à peu près insensible sous le sol; puis le réchauffement s'est produit; mais, tandis que pour les couches supérieures la température était à peu près stationnaire, le réchauffement s'est manifesté sous le sol en commençant par les couches inférieures, montrant ainsi une diffusion de la chaleur centrale vers les couches extérieures.

» Pendant le grand hiver 1879-1880 la pénétration de la gelée en terre avait été à peu près la même; on avait constaté la température de zéro à $0^m,60$ sous le sol dénudé, et à $0^m,30$ sous le gazon.

» On ne doit pas se borner à ces aperçus généraux; l'étude plus approfondie des résultats exposés ci-dessus conduit à une vérification remar-

quable de la théorie que Fourier [1] a établie pour la propagation de la chaleur dans la terre. D'après cette théorie, il existerait, entre la température V, le temps t et la profondeur x au-dessous du sol, la relation différentielle

$$\frac{dV}{dt} = \frac{K}{CD}\frac{d^2V}{dx^2} = k\frac{d^2V}{dx^2};$$

K est la conductibilité calorifique du sol, C sa chaleur spécifique et D son poids spécifique. Si l'on suppose qu'à la surface la température varie périodiquement et soit représentée par l'expression

$$V = V_0 + v_0 \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \varphi\right),$$

la température à une profondeur x a pour expression

$$V = V_0 + Ax + v_0 e^{-\frac{2\pi x}{\lambda}} \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \varphi'\right)$$

avec la relation

$$\lambda^2 = 4\pi k T.$$

» La vitesse de propagation de la perturbation est $\frac{\lambda}{T} = 2\sqrt{\frac{\pi k}{T}}$.

» L'oscillation transmise a même période T, mais l'amplitude est réduite dans le rapport de 1 à $e^{-\frac{2\pi x}{\lambda}}$. Entre deux points dont les profondeurs sont x et x', le rapport des amplitudes sera $e^{-\frac{2\pi(x-x')}{\lambda}}$. Dans les expériences présentes, le rapport entre les amplitudes des variations aux soudures 1 et 2 ($x - x' = 0,05$) devra être la racine carrée du rapport correspondant aux soudures 2, 3 et 4 ($x - x' = 0,10$), et le rapport relatif aux soudures 4 et 5 ($x - x' = 0,30$) sera le cube du précédent.

» Le Tableau qui suit montre comment ces déductions sont vérifiées par l'expérience. On a calculé les rapports pour $x - x' = 10^{\text{cm}}$, de sorte que les nombres rapportés dans le Tableau sont égaux à $e^{\frac{20\pi}{\lambda}}$ et permettent de calculer λ. On n'a mentionné dans ce Tableau que les variations principales dont on a pu déterminer l'amplitude avec une exactitude suffisante, à l'abri des perturbations qu'apporte la superposition de variations de périodes différentes; en outre, comme les oscillations n'étaient généralement pas régulières, on relevait, sur les courbes, les points extrêmes de chaque

---

[1] *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. V, et *Œuvres de Fourier*.

demi-période, de sorte que les temps T, indiqués pour la période totale, sont le double des temps écoulés entre les dates des observations.

Désignation des soudures.	Amplitudes des variations thermométriques. 1.		2.		3.		4.		5.	Moyenne des valeurs de $e^{\frac{20\pi}{\lambda}}$.	λ.	k (centimètres-heure).
Sol dénudé.												
Profondeurs	0m,18.		0m,23.		0m,33.		0m,43.		0m,73.			
Du 20-24 nov. 1890 au 12-18 janv. 1891.	15°,90		15°,40		14°,10		13°,10		10°,60	1,075	8m,632	23,75
		1,032		1,092		1,076		1,236				
T = 2496 heures		1,061		1,092		1,076		1,073				
Du 13 au 20 nov. 1890.	6,40		5,80		4,80		4,00		2,20	1,207	3,339	23,73
		1,10		1,20		1,20		1,82				
T = 374 heures		1,21		1,20		1,20		1,22				
Du 20 au 29 nov. 1890.	11,80		10,80		9,10		7,60		4,60	1,190	3,612	23,70
		1,09		1,19		1,19		1,65				
T = 438 heures		1,19		1,19		1,19		1,18				
Du 5 au 11 janv. 1891.	4,50		4,05		3,25		2,65		″	1,230	3,035	23,65
		1,11		1,24		1,23		″				
T = 310 heures		1,22		1,24		1,23		″				
Du 12 au 15 janvier.	4,50		4,10		3,20		2,20		″	1,310	2,327	23,68
		1,097		1,28		1,45		″				
T = 182 heures		1,20		1,28		1,45		″				
Du 15 au 19 janv. (neige sur le sol).	4,40		3,90		2,80		1,80		″	1,400	1,867	16,52
		1,13		1,39		1,55		″				
T = 168 heures		1,27		1,39		1,55		″				
Du 28 fév. au 12 mars (dégel).	7,30		7,00		6,50		6,10		4,90	1,075	8,632	74,53
		1,04		1,08		1,06		1,24				
T = 632 heures		1,08		1,08		1,06		1,08				
Sol gazonné.												
Profondeurs	0m,05.		0m,10.		0m,20.		0m,30.		0m,60.			
Du 20 nov. au 3 déc. 1890.	8°,00		7°,40		6°,40		5°,60		4°,00	1,156	4m,308	23,67
		1,081		1,157		1,143		1,400				
T = 624 heures		1,168		1,157		1,143		1,120				

» Ce Tableau fournit une vérification remarquable de la théorie de Fourier. Dès lors, on peut se proposer de calculer, pour chaque oscillation thermique, les valeurs de λ et de k. Ces valeurs figurent dans le Tableau qui précède. La constante λ peut être appelée la longueur d'onde de l'oscillation thermique; pour un accroissement de profondeur égal à $\frac{\lambda}{2}$, le phénomène doit être renversé. La constante k, égale à $\frac{K}{CD}$, varie avec l'humidité du sol qui affecte à la fois les trois grandeurs K, C et D; elle varie également avec le tassement de la terre qui influe sur la densité D. Ainsi la série du 28 février au 12 mars, pendant le dégel, donne pour k une va-

leur triple de la valeur trouvée dans les autres séries. Du 15 novembre au 15 janvier, le nombre k présente une constance très grande.

» La connaissance des valeurs numériques de k et de λ permet plusieurs observations intéressantes. On peut, par exemple, calculer pour chaque série quelle devrait être l'amplitude de la variation thermométrique à la profondeur zéro. Si l'on fait ce calcul pour le sol dénudé, on trouve des nombres qui ne diffèrent pas sensiblement des valeurs de la variation moyenne de la température dans l'air. Il n'en est pas de même pour le sol gazonné; on trouve à la surface du sol une variation notablement moindre que dans l'air, et l'épaisseur de terre qui donnerait la même réduction serait $0^m,55$, nombre très voisin de celui qui a été indiqué plus haut pour représenter l'influence protectrice de la couche de gazon qui recouvre la terre.

» Le sol ne prenant pas instantanément la température de l'air, il y a, par ce fait, un certain retard, une différence de phase initiale, différente pour le sol dénudé et pour le sol gazonné, mais il faudrait des observations plus rapprochées pour déterminer ce retard avec une exactitude suffisante.

» Les valeurs de k données ci-dessus ne rendent pas compte des profondeurs auxquelles on observe le renversement de la variation diurne. Ces profondeurs, très différentes en été et en hiver, varient, non seulement avec l'humidité du sol, mais aussi avec la régularité de l'oscillation diurne. Il peut arriver que les périodes des variations ascendante et descendante de la température soient inégales dans la même journée, et dès lors les deux phases de la variation diurne se propagent inégalement vite sous le sol, et se renversent à des profondeurs différentes.

» Pendant les mois de novembre, décembre et janvier, la valeur moyenne de k a été, d'après le Tableau précédent, voisine de 23,7. Ce nombre a été calculé en prenant pour unité de longueur le centimètre, et pour unité de temps l'heure. Si l'on prend, comme on le fait habituellement, pour unité de temps la seconde, on trouve $k = \frac{K}{CD} = 0,0066$.

» En déterminant les coefficients C et D, on peut en déduire le coefficient de conductibilité K. J'ai mesuré C pour la terre prise dans le voisinage des câbles, telle qu'elle était retirée du sol, et avec l'humidité qu'elle contenait, et j'ai obtenu en moyenne $C = 0,341$.

» La densité D du terrain a été obtenue en enfonçant dans le sol des tuyaux en cuivre qui emportaient de petits cylindres de terre, que l'on pesait, et dont on déterminait ensuite le volume. On a obtenu ainsi $D = 1,81$,

pour la densité du terrain contenant de l'air et un peu d'eau. La densité de la matière solide a été trouvée égale à 1,93. On déduit des nombres qui précèdent

$$K = 0,0040.$$

» Cette valeur est particulière au terrain et aux conditions d'humidité dans lesquelles ont eu lieu les observations; elle varie avec la nature et avec l'état de dessiccation du sol.

» En résumé, il résulte du présent Mémoire que la Théorie de Fourier représente très fidèlement la propagation de la chaleur dans la couche superficielle du sol, et que l'on peut déduire de l'observation des températures souterraines le coefficient de conductibilité de cette couche pour des conditions d'humidité déterminées. Une épaisseur convenable de terre protège les racines des plantes contre un coup de froid brusque, mais elle peut ne plus être efficace contre les effets d'un froid prolongé, quoique peu intense, car alors l'abaissement de température se propage plus lentement, il est vrai, mais se fait sentir plus profondément en terre. La vitesse de propagation d'une variation thermique et la profondeur à laquelle cette variation se fait sentir, dépendent de la durée de sa période. Une couche de gazon recouvrant le sol produit, pendant l'hiver, un effet protecteur qui équivaut à celui que donnerait une épaisseur d'environ $0^{m},50$ de terre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PATHOLOGIE. — *Recherches sur la cause de la diathèse rhumatismale.* Mémoire de M. **F.-P. Le Roux**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Charcot, Chauveau, Bouchard.)

« Dans le présent Mémoire, j'expose la série des observations qui m'ont amené à conclure que cette cause réside dans l'envahissement de l'intestin par des masses zoogléiques, plus connues sous le nom de *glaires intestinales*.

» Jusqu'ici, l'opinion établie était que ces productions sont un exsudat de la muqueuse intestinale, un *mucus* plus ou moins *concret*, dont la plus ou moins grande abondance est un effet et non une cause de maladie. A côté des glaires proprement dites, on avait aussi remarqué, depuis longtemps, des productions membraneuses, lamellaires, qu'on réputait être les produits d'une desquamation épithéliale de l'intestin. Enfin, on citait des

productions tubuleuses, rarement observées, dont, pensait-on, la forme provenait d'une desquamation simultanée de toute une portion d'intestin. Dans son *Traité des humeurs*, Robin en a rapporté de curieux exemples.

» Depuis mon enfance, j'ai eu à lutter contre l'arthritisme sous ses différentes manifestations, plus ou moins avérées, et dont je crois avoir découvert quelques-unes. Le présent Travail peut donc être regardé comme la conclusion d'une observation qui aura duré une cinquantaine d'années. C'est à l'occasion d'une crise qui s'annonçait comme pouvant être finale, que j'ai pu, il y a trois ans, démêler la connexité de certaines manifestations morbides avec la présence, dans l'intestin, des productions glaireuses. J'ai appris à les expulser, à les recueillir et à en observer les formes.

» Elles peuvent se présenter dans des états de grandeur variant de 1 à 20 et même plus, tout en conservant des formes analogues, ce qui exclut l'idée de moulage. La disposition est celle d'ailettes membraneuses, disposées autour d'un tronc très grêle, d'apparence tubuleuse. Quand, par des médicaments appropriés, on en provoque l'expulsion alors que l'intestin vient d'être nettoyé, on peut les recueillir sous forme de paquets d'une couleur ambrée. Dans l'eau, ces paquets se débobinent, et les productions en question s'hydratent en augmentant de volume. Tout indique que ces paquets sortent de poches tubuleuses, plus ou moins allongées, que j'ai appelées *tubes générateurs*.

» Ces matières, y compris les tubes générateurs, jouissent de la propriété de se gonfler considérablement par l'action d'une solution d'acide tannique; l'acide salicylique les contracte, etc. Au moyen de l'acide tannique, de l'acide salicylique, ou encore d'une solution cuivreuse, j'ai pu extraire, de l'intestin, des tubes générateurs qui avaient résisté pendant des années aux agents purgatifs ordinairement employés. C'est seulement après l'élimination d'une notable quantité de ces tubes générateurs que j'ai pu obtenir une amélioration profonde dans l'état général.

» L'examen microscopique montre les productions glaireuses comme formées principalement d'une masse zoogléique de microcoques (que je propose de nommer *micrococcus glareæ*), entourés de mucilage et entremêlés de certaines bactéries paraissant former des colonies.

» La toxicité des paquets glaireux paraît d'abord résulter de ce fait, que leur passage dans l'intestin, lequel, dans certains cas, peut être constaté avec précision, détermine des malaises presque instantanés, les uns généraux, les autres locaux. La connexité de toutes les manifestations dites rhumatismales avec la présence, dans l'intestin, de cette sorte de produc-

tions, résulte des diverses observations rapportées dans mon Mémoire.

» Les productions glaireuses sont-elles nocives par elles-mêmes, ou bien, ne l'étant pas, servent-elles de support à d'autres espèces qui le sont, ou bien encore les deux choses ont-elles lieu à la fois? C'est cette dernière supposition qui me paraît être la bonne, mais je n'avance rien sur ce point.

» Comment l'organisme est-il attaqué par ces productions? Est-ce seulement par une ou plusieurs sécrétions toxiques, et ne doit-on pas encore imaginer qu'il y ait dissémination de spores? C'est là encore une question réservée pour l'avenir.

» Quoi qu'il en soit, j'ai constaté, sur moi-même et sur d'autres malades, par une observation quotidienne, qu'un grand nombre de symptômes, plus ou moins remarqués déjà comme appartenant à la diathèse rhumatismale, avaient une concomitance certaine avec la plus ou moins grande quantité de productions glaireuses qui encombrent l'intestin.

» Les allures si capricieuses des crises rhumatismales et des affections qui en dépendent s'expliquent facilement, si l'on remarque que les tubes générateurs peuvent former des magasins d'une capacité plus ou moins considérable. Ceux-ci, suivant les cas, déversent leurs produits dans l'intestin d'une manière à peu près uniforme, et par cela même modérée, ou bien par à-coups; dans ce dernier cas, les émonctoires de l'organisme peuvent ne pas suffire à éliminer avec une vitesse suffisante les toxines qui accompagnent les productions glaireuses, et elles causent alors des ravages plus ou moins graves.

» Les plus marquants des symptômes morbides qu'on peut rapporter à cette cause sont, après l'endolorissement et les altérations des muscles, des aponévroses, des tendons, etc., la migraine, les soubresauts, une certaine variété d'obésité, causée par l'épaississement et l'induration de la peau et des muscles sous-jacents, l'inflammation des glandes salivaires; puis, comme suite des altérations musculaires, la gastralgie, la dilatation de l'estomac, le ralentissement des fonctions de la vessie. Mais un symptôme tout à fait général et caractéristique est l'inflammation chronique et généralisée des vaisseaux sanguins, amenant comme terme final les hémorragies, et, en particulier, l'hémorragie cérébrale.

» J'ai reconnu qu'une médication simplement expulsive pouvait améliorer l'état général, à condition d'être, en quelque sorte, quotidienne; mais elle demanderait peut-être des années pour amener la guérison radicale.

» L'expérience m'a montré que, pour obtenir plus rapidement des résultats permanents, il fallait employer une médication altérante, qui attaquât les tubes générateurs. J'ai pu décrocher certains d'entre eux, cantonnés dans l'S iliaque, au moyen d'irrigations réalisées avec des solutions tanniques ou cuivreuses. Mais il existe chez moi d'autres colonies, situées beaucoup plus haut. Dans les essais que j'ai faits pour les attaquer simultanément par la voie stomacale, c'est le tanin de la noix de galle qui m'a paru être la plus active des substances similaires. »

M. **Parenty** adresse, par l'entremise de M. Léauté, un Mémoire portant pour titre : « Établissement des lois générales de l'écoulement et de la détente des gaz parfaits à travers des orifices de contractions et de conductibilités diverses, d'après les derniers travaux de Hirn. »

(Commissaires : MM. Haton de la Goupillière, Sarrau, Léauté.)

M. le Dr **Pigeon** adresse diverses Notes relatives, d'une part, aux vaccinations ; d'autre part, au mode de production des épidémies de choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *Maurice d'Ocagne*, portant pour titre : « Nomographie. Les calculs effectués au moyen des abaques. Essai d'une théorie générale. »

(Renvoi à la Commission du prix Dalmont.)

M. **Berthelot** appelle l'attention de l'Académie sur les Mémoires de M. *Carey Lea*, relatifs aux états allotropiques de l'argent, et met sous les yeux des Membres les échantillons couleur d'or et couleur de pourpre adressés par l'auteur. Il explique l'importance de ces résultats, qui rappellent les travaux des anciens alchimistes; tout en réservant la question de savoir si ces substances sont réellement des états isomériques de l'argent, ou bien des composés complexes et condensés, participant des propriétés

de l'élément qui en constitue la masse principale (97 à 98 centièmes), conformément aux faits connus dans l'histoire des divers charbons, des dérivés du phosphore rouge et surtout des différentes variétés de fer et d'acier. Entre ces composés condensés et les éléments purs, la transition continue des propriétés physiques et chimiques s'opère souvent par degrés insensibles, par le mélange de combinaisons formées d'après la loi fondamentale de la Chimie, celle des proportions définies.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Wolf, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$ *d'ouverture*, par MM. **Rambaud** et **Sy**; présentées par M. Mouchez.

Dates 1891.		Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Déclinaison.	Nombre de compar.	Observ.
				m s	′ ″		
Août 4....	*a*	Weisse II, n° 446, II^h	9,0	+1.44,96	— 0.35,6	12:12	R.
5....	*b*	B.B., t. VI, z+28, n° 429	9,5	+0.59,64	+11. 9,7	10:10	R.
5....	*b*	Id.	»	+1. 1,15	+11. 7,1	10:10	S.
8....	*c*	Weiss II, n° 759, II^h	9,0	—0. 9,92	+ 7.57,0	16:12	R.
8....	*c*	Id.	»	—0. 7,66	+ 7.56,5	16:12	S.
31....	*d*	B.B., t. VI, z+25, n° 583	9,4	—1.16,86	— 7.24,1	15:10	S.
Sept. 7....	*e*	B.B., t. VI, z+23, n° 572	9,4	—2.13,73	— 3.42,9	13:12	S.

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a	2.21. 2,04	+1,09	+28.24.14,7	+3,2	Weisse II
b	2.24.25,06	+1,11	+28.11. 3,7	+3,4	B.B., t. VI
c	2.33.48,28	+1,18	+28. 7.14,9	+3,9	Weisse II
d	3.32.45,75	+1,61	+25.12. 9,2	+7,6	B.B., t. VI
e	3.44.47,32	+1,75	+23.17.24,4	+8,9	B.B., t. VI

Positions apparentes de la comète.

Dates 1891.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Août 4.....	12.17.59	2.22.48,09	$\bar{1},721_n$	+28°.23′.42″,3	0,595
5.....	11.51.59	2.25.25,81	$\bar{1},728_n$	+28.22.16,8	0,634
5.....	12.10.38	2.25.27,32	$\bar{1},723_n$	+28.22.14,2	0,606

Dates 1891.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Août 8.....	13.27.34	2.33.39,54	$\bar{1},665_n$	+28°.15′.15″,8	0,467
8.....	13.45.19	2.33.41,80	$\bar{1},643_n$	+28.15.15,3	0,433
31.....	11.24.58	3.31.30,50	$\bar{1},714_n$	+25. 4.52,7	0,638
Sept. 7.....	11.57.56	3.42.35,34	$\bar{1},683_n$	+23.13.50,4	0,587

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la réduction à une forme canonique des équations aux dérivées partielles du premier ordre et du second degré.* Note de M. ELLIOT, présentée par M. Darboux.

« I. L'équation aux dérivées partielles

$$(1)\qquad ap^2 + 2bpq + cq^2 + 2dp + 2eq + f = 0,$$

où les coefficients $a, b, \ldots, f$ sont des fonctions données des deux variables indépendantes x et y, ne change pas de forme quand on effectue un changement de variables et de fonction,

$$x_1 = \varphi(x,y), \qquad y_1 = \psi(x,y), \qquad z = z_1 + t,$$

t désignant une fonction quelconque de x et y. Les fonctions suivantes des coefficients, $b^2 - ac$ et

$$J = \begin{vmatrix} a & b & d \\ b & c & e \\ d & e & f \end{vmatrix},$$

se reproduisent multipliées par le carré du déterminant fonctionnel δ des fonctions φ et ψ, quand on fait un changement de variables, et restent inaltérées par un changement de fonction. Ce sont deux invariants.

» On en obtient un troisième en cherchant les équations de la forme (1) qui peuvent être ramenées à ne plus contenir de termes du premier degré par rapport à p et q. On voit aisément que la disparition de ces deux termes ne peut être effectuée que par un changement de fonction et que la condition nécessaire et suffisante pour cela est $H = 0$, en posant

$$H = \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{be - cd}{ac - b^2}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{bd - ac}{ac - b^2}\right).$$

La fonction H se reproduit multipliée par $\frac{1}{\delta}$, quand on fait un changement de variables et ne change pas par un changement de fonction.

» On peut se proposer de profiter des trois fonctions arbitraires qui

entrent dans le changement de variables et de fonction pour simplifier l'équation (1) et y faire disparaître trois termes. On fera disparaître les termes carrés par rapport aux dérivées partielles en faisant le changement de variables

$$X = \Phi(x, y), \qquad Y = \Psi(x, y),$$

si les fonctions Φ et Ψ sont des solutions de l'équation

$$ap^2 + 2bpq + cq^2 = 0,$$

qui doivent, toutefois, correspondre à des déterminations différentes du rapport $\frac{p}{q}$.

» On ramène ainsi l'équation (1) à la forme

$$(2) \qquad 2B_1P_1Q_1 + 2D_1P_1 + 2E_1Q_1 + F_1 = 0.$$

La détermination des nouvelles variables X, Y en fonction des x et y comporte, comme on le voit, deux fonctions arbitraires. On en voit *a priori* la raison : quelle que soit la forme réduite que l'on considère, elle ne sera pas altérée par un changement de variables, tel que

$$(3) \qquad X' = \mathcal{F}(X), \qquad Y' = \mathcal{G}(Y).$$

» Cela fait, un changement de fonction $z = Z + T$ permettra de ramener l'équation à la forme

$$(4) \qquad PQ = MP + N.$$

Dans cette réduction, la fonction T n'est déterminée que par sa dérivée partielle $\frac{\partial T}{\partial X}$, et l'on a

$$N = \frac{2E_1D_1 - B_1F_1}{2B_1^2}, \qquad M = -\frac{\partial T}{\partial Y} - \frac{D_1}{B_1},$$

en sorte que N est une fonction déterminée des coefficients de l'équation (2), tandis que l'on peut ajouter à M une fonction quelconque de la variable nouvelle Y.

» II. On doit se demander maintenant si l'équation (4) peut être considérée comme canonique, et si la réduction précédente, avec les fonctions arbitraires qu'elle comporte, est indépendante d'un changement quelconque des variables et de la fonction que l'on aurait préalablement fait subir à l'équation (1).

» C'est ce qui a lieu en effet, et ce que l'on conclura facilement de la remarque suivante. En multipliant par B_1 les deux termes de (4), on obtient

l'invariant $\frac{1}{2}\frac{J_1}{(B_1^2 - A_1C_1)^{\frac{3}{2}}}$, où l'on suppose $A_1 = C_1 = 0$, et, par conséquent, l'expression de N en fonction de x et y est $\frac{1}{2}\frac{J}{\Delta(b^2 - ac)^{\frac{3}{2}}}$, Δ désignant le déterminant fonctionnel du changement de variables. De même, $\frac{\partial M}{\partial X}$ est une fonction de X et de Y qui coïncide avec l'invariant H_1 changé de signe, et qui a pour expression $-\frac{H}{\Delta}$ en fonction des variables primitives x et y.

» Dans le cas où l'invariant H est nul, l'équation canonique est $PQ = N$. Elle ne comporte que les deux fonctions arbitraires qui résultent d'un changement de variables tel que (3).

» III. Les équations aux dérivées partielles qui admettent une intégrale de la forme

$$e^z = u + Cv + C^2 w,$$

où u, v, w sont trois fonctions quelconques de x et y et C une constante arbitraire, appartiennent à la catégorie des équations pour lesquelles $H = 0$. L'équation canonique correspondante est $PQ + \frac{1}{(Y - X)^2} = 0$.

» Les équations aux dérivées partielles admettant une intégrale de la forme

$$(z - u)^\alpha (z - v)^\beta (z - w)^\gamma = \text{const.}$$

appartiennent à la catégorie générale dont l'équation canonique est (4). Cette équation canonique prend une forme très simple lorsque l'on suppose que la somme des exposants α, β, γ est nulle et que deux d'entre eux sont égaux ; elle est

$$PQ + 3\sqrt{X}P + Y = 0.$$

» On peut chercher aussi ce que doivent être les fonctions M et N pour que l'équation canonique admette une intégrale du premier degré

$$\alpha P + \beta Q + \gamma = \text{const.}$$

Le résultat est tout à fait analogue à celui que l'on trouve dans la recherche des lignes géodésiques. L'équation a l'une des deux formes suivantes

$$PQ = \Phi(Y - X)P + F(Y - X), \qquad PQ = X\,\Phi(Y)P + F(Y).$$

» IV. Lorsque $b^2 - ac = 0$, la réduction précédente n'est plus applicable. On peut ramener l'équation à la forme réduite $p^2 - \lambda q = 0$. La disparition du terme indépendant de p et q exige que l'on emploie une so-

lution particulière de l'équation proposée. Le changement de variables qui fait intervenir les termes du premier degré en p et q en même temps que ceux du second dépend ici de cette solution particulière. Comme on ne peut généralement trouver explicitement les intégrales d'une équation aux dérivées partielles, il sera généralement difficile de trouver les équations de la forme $p^2 - \lambda q = 0$ qui se déduisent d'une équation particulière de cette forme.

» Pour $\lambda = 1$ la question peut se résoudre simplement. On trouve

$$Y' p^2 - (XY + X_1)^2 q = 0,$$

où X, X_1 sont des fonctions arbitraires de x, et Y une fonction arbitraire de y comme type des équations qui se ramènent à $p^2 - q = 0$.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes cycliques et sur la déformation des surfaces.* Note de M. E. COSSERAT, présentée par M. Darboux.

« Il résulte de la Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, le 12 octobre dernier, que la recherche des surfaces applicables sur une surface (Σ) se ramène à celle de certains réseaux conjugués tracés sur cette surface. C'est un point qu'il importe de préciser. A cet effet, proposons-nous de trouver un système cyclique formé de cercles situés dans les plans tangents de (Σ), cette surface étant rapportée aux courbes correspondant aux développables de la congruence des axes des cercles. Conservons les notations de la page 352 du tome III des Leçons de M. Darboux et désignons par $-iz_0$ le rayon $\rho \sin\sigma$ du cercle; la solution du problème posé est donnée par le système

$$(2) \qquad \frac{\partial \cos\sigma}{\partial u} = 2\beta_2(\cos\sigma - 1), \qquad \frac{\partial \cos\sigma}{\partial v} = 2\beta_1(\cos\sigma + 1),$$

$$(5) \qquad \begin{cases} p' = -i\dfrac{\cos\sigma - 1}{\sin\sigma} p, & q' = -i\dfrac{\cos\sigma - 1}{\sin\sigma} q, \\ p'_1 = -i\dfrac{\cos\sigma + 1}{\sin\sigma} p_1, & q'_1 = -i\dfrac{\cos\sigma + 1}{\sin\sigma} q_1, \end{cases}$$

$$(6) \qquad \begin{cases} \xi + \dfrac{\partial x_0}{\partial u} + q' z_0 - r y_0 = 0, & \xi_1 + \dfrac{\partial x_0}{\partial v} + q'_1 z_0 - r_1 y_0 = 0, \\ \eta + \dfrac{\partial y_0}{\partial u} + r x_0 - p' z_0 = 0, & \eta_1 + \dfrac{\partial y_0}{\partial v} + r_1 x_0 - p'_1 z_0 = 0, \\ \dfrac{\partial z_0}{\partial u} + p' y_0 - q' x_0 = 0, & \dfrac{\partial z_0}{\partial v} + p'_1 y_0 - q'_1 x_0 = 0, \end{cases}$$

» Supposons que les équations (2) aient au moins une solution commune σ; on trouve immédiatement que, pour que les équations (6) déterminent un système de valeurs pour x_0, y_0, z_0, il est nécessaire et suffisant que le réseau (u, v) soit conjugué, ce qui conduit au théorème de M. Ribaucour; si cette condition est remplie, le système (6) admet une triple infinité de solutions constituées par les coordonnées des différents points fixes de l'espace par rapport au trièdre (T') de la surface (Σ') applicable sur (Σ), et définie par l'adjonction des formules (5); nous retrouvons donc le théorème de M. Darboux; la considération du système (2) conduit aux résultats de M. Bianchi sur les congruences cycliques et aux suivants :

» 1° Si l'on connaît sur (Σ) un réseau conjugué (u, v) pour lequel les équations (2) ont une solution unique, définie par l'équation (3) de ma précédente Note, on en déduit, à l'aide des formules (5), les éléments de forme de la surface (Σ'), applicable sur (Σ), et admettant (u, v) comme réseau conjugué.

» 2° Si l'on connaît sur (Σ) un réseau conjugué (u, v) pour lequel les équations (2) ont une infinité de solutions, l'intégration de ces équations entraînera la connaissance des éléments de forme d'une infinité de surfaces applicables sur (Σ) et admettant (u, v) comme réseau conjugué; il en sera de même pour toutes les surfaces enveloppes des plans des cercles des systèmes cycliques dérivés d'une même congruence cyclique correspondant à une solution des équations (2).

» Parmi les applications qu'on peut faire des résultats précédents, je me bornerai, pour le moment, aux suivantes :

» Une surface à courbure constante étant applicable sur une sphère, il en résulte que ses normales forment une congruence cyclique; il en est donc de même pour toute surface à courbure moyenne constante; appliquant les formules (5), on trouve que la surface applicable sur une surface à courbure moyenne constante, avec correspondance des lignes de courbure, est une nouvelle surface à courbure moyenne constante ayant mêmes rayons de courbure principaux; les surfaces à courbure moyenne constante, que le théorème de M. O. Bonnet fait dériver d'une telle surface, s'associent donc par couples, se correspondant par leurs lignes de courbure.

» Si deux surfaces minima sont applicables l'une sur l'autre, le réseau conjugué commun est formé des lignes de longueur nulle; or ce réseau admet, dans le cas actuel, comme représentation sphérique, celle des développables d'une congruence isotrope, c'est-à-dire d'une congruence cyclique et de Ribaucour particulière; nous retrouvons, par suite, ce résultat

qu'il existe une infinité de surfaces minima applicables sur une surface minima donnée; nous ne développerons pas les conséquences relatives à ce cas particulier et qui ont été déjà établies, en partie, sous une autre forme par M. Rouquet.

» Les surfaces minima font partie de surfaces plus générales signalées par M. Guichard, qui a établi la proposition suivante : Si pour un réseau sphérique β_1 et β_2 sont nuls, 1° ce réseau est l'image des asymptotiques d'une surface à courbure constante; 2° il est l'image d'un réseau conjugué formé de géodésiques d'une surface (Σ); 3° il est l'image des développables d'une congruence dont les droites sont tangentes aux lignes de courbure des deux nappes de la surface focale. Les considérations générales développées précédemment s'appliquent à ce cas particulier sur lequel je reviendrai : il présente, en effet, un grand intérêt, en raison de ses rapports avec la théorie des surfaces à courbure constante.

» Les propositions qui font l'objet de cette Note et de la précédente trouvent aussi une application immédiate dans la théorie des couples de surfaces applicables qui a été étudiée par MM. Ribaucour et Weingarten et qui, comme on sait, comprend celles de la correspondance par orthogonalité des éléments et de la déformation infinitésimale; elles sont également utiles dans l'étude du mouvement d'un corps assujetti à quatre conditions et dans celle des systèmes triples orthogonaux pour lesquels deux des familles ont un système de lignes de courbure planes; mais l'exposition des résultats correspondants m'entraînerait trop loin et je ne puis que les réserver pour un Mémoire détaillé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Calcul de la rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière.* Note de M. G. Hinrichs.

« Dans un champ magnétique uniforme, la rotation du plan de polarisation de la lumière est rigoureusement proportionnelle à la longueur l du milieu optique homogène, traversé dans la direction de l'axe magnétique de l'aimant ou du solénoïde (Faraday, Verdet). Soit k la rotation pour l'unité de longueur, nous aurons

$$r = kl. \tag{50}$$

» Mais nous savons que la molécule d'une paraffine normale C^nH^{2n+2} est un prisme droit homogène, composé de n sections ou termes CH^2 par-

faitement identiques, ce prisme étant terminé à chaque extrémité par un atome d'hydrogène. L'enchaînement de ces sections CH^2, à face alternante renversée, n'offre aucun obstacle à la torsion magnétique; au contraire, cet enchaînement facilitera la torsion.

» La formule (50) est donc applicable à la rotation moléculaire d'une paraffine normale. Soit k la torsion ou rotation pour chacun des $n = l$ termes CH^2 identiques, et soit h la rotation de chacun des atomes d'hydrogène terminaux; alors nous aurons

$$r = kn + 2h \tag{51}$$

pour l'expression de la rotation magnétique moléculaire de la paraffine normale $C^n H^{2n+2}$. Il n'y a ici aucune hypothèse; c'est simplement l'application de la loi Faraday-Verdet au corps prismatique $n CH^2 + 2H$.

» Les alcools, aldéhydes, acides, et beaucoup d'autres composés organiques, sont des fonctions chimiques simples des paraffines correspondant à la même valeur n. La partie dominante de tous ces composés est le même prisme $n CH^2$, qu'ils ont en commun avec la paraffine dont ils ne diffèrent que par la partie terminale substituée.

» Si nous représentons par K la valeur de la rotation due au nouveau terminal, la relation (51) nous donnera, comme expression mathématique de la rotation de tous ces composés,

$$r = kn + h + K, \tag{52}$$

où K est une constante spéciale pour chaque série homologue.

» De plus, comme l'alcool résulte de l'interposition par enchaînement de 1 atome d'oxygène entre le dernier carbone et son hydrogène final, nous aurons, pour les alcools

$$K = h + O, \tag{53}$$

où O représente la rotation de cet atome d'oxygène dans l'hydroxyle terminal.

De même, dans les aldéhydes, il y a substitution de O à H^2 non terminal, sur le dernier atome de carbone; soit O′ le changement de rotation produit par cette substitution chimique, nous aurons la rotation moléculaire de toute aldéhyde déterminée par la relation

$$K = h + O'. \tag{54}$$

» Je pourrais démontrer que O' doit être une quantité négative, dont la valeur est comparable à celle de h; mais ce serait dépasser les limites de cet exposé des points fondamentaux.

» Pour les acides, on a évidemment

$$K = h + O + O'. \tag{55}$$

» On peut déterminer la rotation magnétique des amines et d'autres dérivés plus complexes; mais les formules sont trop complexes pour être présentées ici. (Voir la forme générale des amines : *Proceedings amer. Assoc. advancement of Science*, p. 236; 1868).

» Les lois théoriques (51) à (55) sont l'expression exacte des déterminations expérimentales que W.-H. Perkin a faites depuis 1882, et dont les résultats se trouvent dans les *Transactions of the Chemical Society of London*, vol. XLV, p. 421-580, 1884, et dans les volumes suivants. L'unité adoptée est la rotation moléculaire de l'eau.

» Premièrement, nous voyons que (52) est applicable à toutes les séries homologues, donnant la valeur commune $k = 1{,}023$. De plus, pour les paraffines, les terminaux (51), on trouve $0{,}51 = 2h$, d'où $h = 0{,}255$. Donc, la formule générale (52) devient

$$r = 0{,}255 + 1{,}023\,n + K, \tag{56}$$

où K représente la valeur rotatoire du terminal substitué. Les valeurs trouvées par Perkin, pour les alcools (0,70) et les acides (0,39), nous donnent, d'après (56), $O = 0{,}15$ et $O' = -0{,}31$.

» Il n'est point nécessaire de discuter ici, ni le mécanisme de cette rotation magnétique, ni la probabilité du parallélisme des molécules liquides sous l'influence du solénoïde. Il suffira d'avoir réduit, d'une manière tout à fait directe et simple, les mesures relatives à la rotation magnétique moléculaire des liquides du plan de polarisation de la lumière à la loi fondamentale de Faraday et de Verdet. Réciproquement, nous avons démontré, une fois de plus, que les paraffines et leurs dérivés alcooliques homologues forment des prismes droits dont la longueur est le nombre de termes CH^2 qu'elles contiennent. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau procédé de dosage de l'azote nitrique et de l'azote total.* Note de M. É. Boyer.

« Ce procédé est fondé sur la réduction de l'azote nitrique en ammoniaque, par les oxalates et le soufre, en présence de la chaux sodée.

» Il est déduit des deux expériences suivantes :

» 1° Si l'on chauffe au rouge, dans un tube à combustion, un mélange, à proportions déterminées, d'oxalate neutre de chaux, de nitrate de soude et de chaux sodée ($0^{gr},5$ de nitrate de soude, 5^{gr} d'oxalate de chaux, 15^{gr} de chaux sodée), *les deux tiers environ de l'azote nitrique sont réduits à l'état d'ammoniaque.*

» Ce nombre est un maximum; il n'a pas varié sensiblement quand on a augmenté les quantités de chaux sodée et d'oxalate de chaux pour un poids fixe de nitrate.

» 2° Mais, si l'on fait agir simultanément, sur le nitrate de soude, l'oxalate de chaux et le soufre, en présence de la chaux sodée ($0^{gr},5$ de nitrate de soude, 5^{gr} d'oxalate neutre de chaux, 15^{gr} de chaux sodée, 2^{gr} de soufre), la réduction de l'azote nitrique en ammoniaque est complète.

» C'est cette seconde réaction que j'ai d'abord appliquée au dosage de l'azote nitrique dans les nitrates de soude et de potasse, puis au dosage total de l'azote sous ses trois états (organique, ammoniacal et nitrique), en opérant comme je vais le décrire :

» On prépare d'abord un mélange pulvérisé, composé de : 1 partie de soufre; 2 parties d'oxalate de chaux; 6 parties de chaux sodée. Il n'y a pas d'autres précautions à prendre, pour la conservation de ce mélange, que celles qui sont usitées pour la chaux sodée.

» Pour l'analyse, on pèse $0^{gr},5$ de nitrate de soude ou de potasse, séché et pulvérisé, que l'on incorpore intimement à 50^{gr} du mélange réducteur. Puis, dans un tube à combustion, d'une longueur de $0^{m},55$ et $0^{m},017$ de diamètre, on introduit successivement, en commençant par l'extrémité fermée : 2^{gr} d'oxalate de chaux, pour la production du gaz inerte destiné à balayer l'appareil à la fin de l'opération; 10^{gr} de chaux sodée pulvérisée; 10^{gr} du mélange réducteur; le nitrate à analyser, mélangé comme nous l'avons dit; 10^{gr} du mélange réducteur; 10^{gr} de chaux sodée pulvérisée; et l'on termine par un tampon d'amiante.

» La marche à suivre, pour la conduite de l'analyse, est identique à celle qu'on suit pour le dosage de l'azote par la chaux sodée.

» La combustion est achevée en quarante minutes. Le gaz ammoniac est recueilli dans un tube de Will et Warrentrapp, contenant un excès d'acide sulfurique titré, et la détermination de l'acide neutralisé se fait, comme d'ordinaire, après avoir eu soin, toutefois, de chasser, à l'ébullition, les acides sulfhydrique et carbonique dégagés durant la combustion.

» Les résultats que j'ai obtenus avec les nitrates de soude et de potasse purs sont concordants. La moyenne de mes essais m'a donné :

	Retrouvé.
Nitrate de soude pur : azote, 16,47	16,45
Nitrate de potasse pur : azote, 13,86	13,85

» Pour doser, par ce procédé, l'azote sous ses trois formes (organique, ammoniacal et nitrique), je l'ai appliqué :

» 1° *A un mélange d'azote organique et ammoniacal.*

» On a pesé :

	Az.
0^{gr},5 de cuir torréfié (à 4,47 d'azote pour 100), soit	0,02235
0^{gr},5 de sulfate d'ammoniaque (à 21,21 d'azote pour 100), soit ..	0,10605
Donc 1^{gr} renfermait	0,12840
On a retrouvé	0,1281

» 2° *A un mélange d'azote organique, ammoniacal et nitrique.*

» On a mélangé :

	Az.
0^{gr},5 de cuir torréfié (à 4,47 d'azote pour 100)	0,02235
0^{gr},25 de sulfate d'ammoniaque (à 21,21 d'azote pour 100)	0,053025
0^{gr},25 de nitrate de soude pur et sec (à 16,47 d'azote pour 100) ..	0,041175
Donc 1^{gr} renfermait	0,11655
On a retrouvé	0,1161

» Dans une autre série d'essais, j'ai remplacé le cuir par le sang desséché, et j'ai fait 1^{gr} de mélange des corps suivants :

	Az.
0^{gr},5 de sang desséché (à 13,70 d'azote pour 100)	0,0685
0^{gr},25 de sulfate d'ammoniaque (à 21,21 d'azote pour 100)	0,053025
0^{gr},25 de nitrate de soude pur et sec (à 16,47 d'azote pour 100) .	0,041175
Donc 1^{gr} contenait	0,162700
On a retrouvé	0,1624

» Ces résultats démontrent que le nouveau procédé est applicable au dosage de l'azote nitrique et de l'azote total sous ses trois formes.

» Pour conduire l'analyse, il n'y a pas d'autres précautions à observer que dans le dosage de l'azote par la chaux sodée. On aura soin seulement de ne peser, à l'état sec, et pour 50^{gr} de mélange réducteur, que les quantités suivantes des corps à analyser :

» 0^{gr},5 dans le cas des nitrates de soude et de potasse;

» 1gr dans le cas où le corps soumis à l'analyse renferme l'azote sous ses trois états, de manière à n'avoir que 0gr,5 de nitrate de soude, au plus, dans la prise d'essai.

» En observant ces précautions, ce procédé donne de bons résultats, aussi bien pour le dosage de l'azote nitrique que pour celui de l'azote total. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'action de l'acide azotique sur l'ortho-anisidine diméthylée.* Note de M. P. VAN ROMBURGH.

« MM. Grimaux et Lefèvre ont publié [1], il y a quelque temps, une Communication dans laquelle ils donnent la description de quelques dérivés nitrés de l'ortho-anisidine diméthylée. En chauffant cette base avec de l'acide azotique ordinaire, jusqu'à apparition de vapeurs nitreuses, et précipitant immédiatement par l'eau, ces chimistes ont obtenu un produit fusible à 135°. Les analyses et le dédoublement avec la potasse conduisaient à la formule

$$C^6H^2\begin{cases}(AzO^2)^2\\ -OCH^3\\ Az\begin{cases}CH^3\\ CH^2.AzO^2.\end{cases}\end{cases}$$

» Comme je m'occupe déjà depuis plusieurs années de l'étude de l'action de l'acide azotique sur des amines aromatiques alhylées, dont j'ai publié les résultats dans le *Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas* [2], cette Communication m'a vivement intéressé, surtout parce que les résultats obtenus avec l'ortho-anisidine diméthylée semblaient différer de ceux que j'ai fait connaître pour plusieurs autres amines de la série aromatique. En effet, quand on traite les amines aromatiques diméthylées avec l'acide azotique concentré, à chaud, il y a dégagement de vapeurs rutilantes, un des groupes *méthyle* est éliminé et substitué par un groupe *nitro*. En employant un acide d'une concentration moins forte, on peut avoir substitution par un groupe *nitroso*, ce que j'avais déjà énoncé pour un produit dérivant de la diéthylparatoluidine, obtenu par M. Riggs [3]. Il résulte des travaux de M. Gattermann [4] que ma supposition était juste.

(1) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 727.
(2) *Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas*, t. III, p. 409.
(3) *Inaug. Dissert.* Goettingue; 1883.
(4) *Ber. d. deutschen chem. Ges.*, t. XVIII, p. 1482.

» L'entrée d'un groupe nitro dans le groupe méthyle, comme l'admettent MM. Grimaux et Lefèvre, présenterait un cas particulier très intéressant. Comme il serait en contradiction avec les conclusions que je croyais pouvoir tirer de mes propres recherches et qui rendent plus probable la substitution d'un groupe méthyle par le groupe nitroso, j'ai fait l'examen du produit en question. Pour cela, j'ai préparé moi-même l'ortho-anisidine diméthylée en partant du phénol : en la traitant avec l'acide azotique (P. S. 1,34 ou 1,38), selon la méthode indiquée par MM. Grimaux et Lefèvre, j'ai obtenu le produit fusible à 135°.

» Le dosage de l'azote m'a donné le résultat suivant :

» $0^{gr},2384$ donnèrent $49^{cc},8$ de Az à 27°. Pression barométrique correspondante 739^{mm}.

» Donc

	Trouvé.
Azote	22,2 pour 100

» La *nitrosamine dinitrée de l'ortho-anisidine monométhylée* exige 21,88 [1]. Un produit de la formule de MM. Grimaux et Lefèvre exigerait 19,58.

» Si l'on fait bouillir ce corps avec le phénol, la solution se colore en rouge ; en y versant de l'alcool, on obtient un produit orangé rougeâtre, fusible à 168°.

» Or j'ai montré [2] que, si l'on fait bouillir les *nitramines* avec le phénol, il y a substitution du groupe nitro par l'hydrogène. Il était très probable qu'avec les *nitrosamines* la réaction s'accomplirait d'une manière analogue. C'est ce que j'ai, en effet, pu confirmer pour la nitrosamine de la monoéthylparatoluidine dinitrée (fusion à 79°), qui m'a donné immédiatement à l'état pur la monéthylparatoluidine dinitrée de M. Gattermann [3] (fusion à 126°).

» On obtient encore le dérivé fusible à 168°, en faisant bouillir la *nitramine* de l'ortho-anisidine dinitrée monométhylée (fusible à 119°) avec le phénol.

» Voici les résultats de l'analyse :

» $0^{gr},2555$ donnèrent $0^{gr},395$ CO^2 et $0^{gr},97$ H^2O.

» $0^{gr},2108$ donnèrent $36^{cc},6$ Az à 26°.

» Pression barométrique : 739^{mm} (corr.)

---

(1) La formule de MM. Grimaux et Lefèvre exige : 37,72 pour 100 de C et 3,5 pour 100 de H; celle que je propose : 37,5 de C et 3,12 de H. Comme la différence est très petite, je n'ai pas fait l'analyse élémentaire.

(2) *Recueil de travaux chimiques des Pays-Bas*, t. V, p. 241.

(3) *Loc. cit.*

» Donc

	Trouvé.	Théorie $C^8H^9Az^3O^5$.
H................	4,21	3,96
C................	42,00	42,29
Az................	18,6	18,5

» C'est donc un *dérivé dinitré de l'ortho-anisidine monométhylée* :

$$C^6H^2 \begin{cases} (AzO^2)^2 \\ -\,OCH^3 \\ Az \begin{cases} CH^3 \\ H \end{cases} \end{cases}$$

» L'acide azotique bouillant (P. S. 1,34) [1] la transforme en la nitramine correspondante, fusible à 119° et déjà décrite par MM. Grimaux et Lefèvre.

» Pour donner la preuve que le produit fusible à 135° doit se présenter par la formule

$$C^6H^2(AzO^2)^2.O-CHz.Az \begin{cases} CH^3 \\ AzO \end{cases},$$

je l'ai préparé en partant de la nitramine correspondante, qui ne contient, sans aucun doute, qu'un seul groupe de méthyle. D'abord on substitue le groupe *nitro*, attaché à l'azote, par *l'hydrogène*, à l'aide du phénol bouillant. On dissout l'amine dinitrée dans l'acide azotique (P. S. 1,34) à froid et l'on dirige un courant d'acide azoteux dans la solution. La couleur orangée se change d'abord en jaune, puis en jaune verdâtre, tandis qu'il se sépare un produit cristallin dont la quantité augmente quand on verse de l'eau dans la liqueur. Le point de fusion du produit obtenu est 135°; il offre les mêmes caractères que le corps préparé selon la méthode de MM. Grimaux et Lefèvre.

» Le dosage de l'azote a fourni le résultat suivant :

» $0^{gr},241$ donnèrent $49^{cc},2$ Az à 27°.
» Pression barométrique : 739^{mm} (corr).

» Donc

	Trouvé.	Théorie pour $C^8H^8Az^4O^6$.
Az................	21,84	21,80

---

(1) L'acide azotique d'un P. S. de 1,48 donne avec ces trois dérivés nitrés (fus. à 119°, 135° et 168°) une solution colorée en violet.

» M. Gattermann, en traitant la monéthylparatoluidine dinitrée avec l'acide azoteux dans d'autres conditions, a obtenu la nitrosamine correspondante. Je l'ai traitée encore avec l'acide azoteux après l'avoir dissoute dans l'acide azotique (P. S. 1,34) : elle m'a fourni, après une seule cristallisation dans l'alcool, la nitrosamine fusible à 79°.

» Des réactions décrites et de la formation du dinitrogaïacol, constatée par MM. Grimaux et Lefèvre en traitant le produit fusible à 135° avec la potasse, je dois conclure qu'il faut admettre pour ce dérivé la structure suivante :

$$C^6H^2\begin{cases}(AzO^2)^2 & (4,6)\\ -\,OCH^3 & (2)\\ Az\begin{cases}AzO\\ CH^3\end{cases} & (1)\end{cases}.$$

» C'est donc une *nitrosamine dinitrée de l'orthoanisidine monométhylée* [1]. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le pouvoir globulicide du sérum sanguin.* Note de M. G. **Daremberg**, présentée par M. Pasteur.

« L'étude physiologique du sérum sanguin a pris récemment une direction nouvelle. On a vu que le sérum de plusieurs animaux exerce une action destructive sur un certain nombre de microbes. On a même vu que le sérum d'animaux vaccinés contre la diphtérie et le tétanos est susceptible de détruire le poison tétanique et le poison diphtérique. On a aussi constaté que ces propriétés si remarquables du sérum disparaissent sous l'influence de différentes actions physico-chimiques (chaleur, lumière, etc.).

» Il est une autre propriété du sérum sanguin, constatée depuis longtemps par Creite, Landois, Panum, Hayem : c'est le pouvoir que possède le sérum du sang d'une espèce animale, de détruire les globules rouges du sang d'un animal d'une autre espèce. Sur le conseil de mon maître, M. Strauss, j'ai comparé ce pouvoir du sérum pour les globules rouges étrangers, que j'ai appelé plus brièvement *pouvoir globulicide*, avec le pouvoir destructeur du sérum pour les microbes, ou *pouvoir microbicide*.

» Lorsque l'on place sur une lame porte-objet deux ou trois gouttes de

(1) Ce travail a été fait au laboratoire chimique du Jardin d'Agriculture, à Fjikeumeuh, dépendance du Jardin Botanique de Buitenzorg (Java).

sérum de sang de chien, privé de ses globules rouges par la coagulation et le repos, ou plus sûrement par l'action de la force centrifuge, et lorsqu'on y mêle une trace de sang de cobaye ou de lapin, on voit les globules rouges de ces animaux disparaître en deux ou trois minutes, comme s'ils étaient dissous. Ces globules se conservent indéfiniment dans le sérum d'un animal de la même espèce.

» Si l'on mélange, au sérum de chien, une trace de sang de pigeon ou de grenouille, dont les globules sont pourvus de noyaux, on voit ces globules perdre leur action colorante et être, en vingt-cinq à trente minutes, réduits à leurs noyaux, qui restent longtemps colorables par l'hématoxyline et les couleurs basiques d'aniline.

» Les sérums de bœuf, de pigeon, de tortue, possèdent le même pouvoir destructeur pour les globules rouges d'un animal d'une autre espèce. Le sérum de lapin a généralement un pouvoir globulicide peu énergique pour les globules des mammifères, des oiseaux et des batraciens.

» Mais le pouvoir globulicide du sérum est infailliblement détruit, comme l'est aussi le pouvoir bactéricide, par un chauffage à 50-60°. Déjà après cinq minutes d'exposition à cette température, le pouvoir globulicide commence à s'affaiblir sensiblement; après vingt-cinq ou trente minutes de chauffage, il a complètement disparu. Les globules rouges se conservent alors dans le sérum étranger aussi longtemps et aussi parfaitement que dans le sérum de l'espèce animale d'où ils proviennent. Les températures inférieures à 50° n'altèrent pas le pouvoir globulicide du sérum.

» Le sérum, exposé pendant huit à dix jours à la lumière diffuse, perd son pouvoir globulicide.

» Quand on place le sérum en présence d'une trace d'essence d'ail, pendant quelques heures, il perd complètement son pouvoir globulicide.

» Ce pouvoir globulicide du sérum est légèrement retardé par des traces de sublimé corrosif, de sulfure de carbone, de paraldéhyde et de vapeurs de mercure. Il n'est aucunement modifié par l'action du vide, ou par des traces de xylol, de diméthylamine, d'éther, d'alcool amylique ou méthylique.

» Le sérum globulicide et le sérum non globulicide ont la même alcalinité.

» Le blanc d'œuf n'a pas de propriétés globulicides [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. le professeur Strauss.

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la nature du mouvement des chromatophores des Céphalopodes.* Note de M. C. **Phisalix**, présentée par M. Chauveau.

« Dans son important Mémoire sur la physiologie de la Seiche, P. Bert dit que le mouvement des chromatophores est dû à des muscles dilatateurs à contraction rapide. MM. Pelvet et Frédérick, les premiers, ont apporté des expériences à l'appui de cette opinion. Une autre théorie, née d'observations anatomiques, considère ces mouvements comme étant de nature amiboïde. Elle a été émise par Harting et soutenue par MM. Raphaël Blanchard, P. Girod et, tout récemment, par M. Joubin. Toutefois, ce dernier auteur a concilié les théories en admettant la première pour le chromatophore jeune et la deuxième pour le chromatophore adulte, et, comme corollaire, la *transformation* de *fibres musculaires* en *fibres conjonctives*.

» La théorie de P. Bert est la seule rationnelle. C'est pour en démontrer la justesse que j'ai entrepris une série de recherches à la station zoologique d'Arcachon, où, grâce à MM. Viallanes et Jolyet, j'ai trouvé les ressources nécessaires à mon travail.

» On peut distinguer dans les chromatophores trois espèces de mouvements.

» 1° *Mouvements de trémulation.* — Chez un Céphalopode vivant, au repos, les chromatophores sont constamment agités par de petites secousses à peine visibles; c'est comme une trémulation incessante et rapide qui donne à la peau des Céphalopodes sa physionomie caractéristique. Ces mouvements sont sous la dépendance du système nerveux; ils disparaissent dès qu'on a sectionné le nerf palléal ou lésé les centres chromato-moteurs. Alors, les chromatophores diminuent encore de diamètre et la peau atteint son maximum de pâleur.

» 2° *Mouvements d'ondulation.* — Ils ne se produisent, en général, qu'après la mort. Ils consistent en une expansion maximum suivie du retrait des chromatophores. Ce qui les caractérise, c'est qu'ils commencent en un ou plusieurs points et rayonnent de là dans tous les sens pour se reproduire de nouveau d'une façon irrégulière et désordonnée. Ils sont dus à l'excitation directe de la peau et persistent longtemps après la mort.

» 3° *Mouvements d'activité fonctionnelle.* — Ils n'existent que chez l'animal vivant et lui servent de moyens de défense. Ils sont le résultat d'actions

réflexes qui dépendent entièrement du système nerveux central. Aussi la section du nerf palléal au cou suffit pour les rendre impossibles dans la moitié du corps innervée par ce nerf. La galvanisation du bout périphérique de ce nerf provoque la dilatation des chromatophores qui restent en expansion tant que dure l'excitation. C'est une véritable *tétanisation*. Elle se produit et cesse *en même temps* que celle des muscles du manteau. Une seule excitation amène une dilatation passagère qui apparaît et cesse *en même temps* que la secousse musculaire.

» *Centres nerveux chromato-moteurs*. — Si l'on excite le bout central du nerf palléal, on obtient la dilatation des chromatophores du côté opposé. Le centre des réflexes est donc situé à l'origine réelle de ces nerfs. On peut en déterminer le siège expérimentalement. En produisant des lésions localisées, soit avec le fer rouge, soit avec le scalpel, je suis arrivé aux résultats suivants :

» *Centres sous-œsophagiens*. — La destruction du lobe sous-œsophagien moyen amène la paralysie des chromatophores sur toute la surface du corps, qui reste complètement pâle. Si la lésion n'a porté que d'un côté, la paralysie n'a également lieu que d'un côté, mais du côté opposé à la lésion. Il y a donc un *entrecroisement* manifeste des fibres nerveuses dans l'épaisseur du ganglion.

» *Centres sus-œsophagiens*. — L'ablation de la calotte cérébrale n'a aucune action sur le fonctionnement des chromatophores, à condition que la lésion n'ait pas pénétré jusqu'aux nerfs optiques. Si, au contraire, l'aiguille rougie a atteint le niveau du nerf optique, il se produit, en même temps que la dilatation de la pupille, la paralysie des chromatophores du côté lésé. Il semble donc que les chromatophores sont soumis à l'influence de deux centres, l'un pour les actions directes, l'autre pour les actions croisées. Quand on a détruit le premier, il arrive souvent que les chromatophores du côté opposé restent dans un état de dilatation permanente. Or, on sait que, à l'état normal, les émotions, chez les Céphalopodes, peuvent se traduire par la dilatation des chromatophores et la coloration noire intense de la peau, ou bien par leur resserrement maximum et une pâleur extrême. Ces deux phénomènes sont-ils régis par deux centres différents, un chromato-dilatateur et un chromato-constricteur? C'est ce que je n'ai pu élucider complètement par l'expérimentation.

» *Excitabilité des centres*. — On la met en évidence par l'excitation directe. On peut aussi agir sur elle et la modifier par des moyens physiologiques : c'est ainsi que, à la suite d'une hémorragie abondante, elle

disparaît rapidement et qu'elle diminue insensiblement chez les animaux affaiblis par le jeûne et le séjour dans l'aquarium. Elle augmente sous l'influence de certains poisons. La strychnine et le curare agissent sur elle d'une manière caractéristique : à chaque secousse convulsive, les chromatophores se comportent comme le muscle; leur mouvement de dilatation commence et cesse *en même temps* que la secousse musculaire.

» *Forme et caractères du mouvement.* — Le mouvement du chromatophore se décompose en deux phases : 1° une phase d'expansion; 2° une phase de retrait. Sur un animal affaibli, la différence de durée entre les deux phases est tellement accentuée qu'on peut l'inscrire indirectement, et c'est ainsi que, par un dispositif spécial, j'ai obtenu des tracés aussi approximatifs que possible. Si l'on compare ces tracés avec ceux de la contraction des muscles du manteau, on constate une ressemblance frappante.

» *Les fibres radiaires sont des muscles.* — De tous les caractères qui viennent d'être énumérés, il n'en est pas un qui ne puisse être rapporté aux propriétés des muscles à contraction rapide; aussi faut-il éliminer dès maintenant les muscles à contraction lente de la peau. Les mouvements péristaltiques dont celle-ci est le siège ne sont ni synchrones ni homologues à ceux du chromatophore. La cause du mouvement actif du chromatophore réside exclusivement dans les fibres radiaires. On peut le démontrer directement par une expérience cruciale.

» Si, avec une aiguille, on détruit complètement le centre d'un chromatophore de manière à ne laisser intacte que la périphérie, les mouvements d'expansion et de rétraction continuent à se produire sur cette partie intacte. Si, au contraire, on détruit par une lésion circulaire les fibres radiaires en laissant la cellule intacte, les mouvements sont complètement abolis. C'est, au contraire, la partie centrale ou colorée du chromatophore qui, par la mise en jeu de son élasticité exerce le rôle actif dans la phase de retrait. Cette élasticité est facile à mettre en évidence; il suffit de presser légèrement sur le centre d'un chromatophore pour l'aplatir et l'étaler; mais, dès que la pression a cessé, l'organe reprend la forme sphérique.

» En résumé, le chromatophore des Céphalopodes est une sphère pigmentaire élastique dont les mouvements d'expansion sont déterminés par la contraction de muscles disposés en rayons à son équateur, et qui revient à l'état sphérique dès que la contraction a cessé. »

M. **Tondini**, par l'entremise de M. Wolf, informe l'Académie qu'un

synode général des Arméniens catholiques, tenu à Constantinople, a décidé, en principe et à l'unanimité, l'adoption du calendrier grégorien à la place du calendrier julien.

M. E. **Delaurier** adresse une Note relative à son « Moulin universel ».

La séance est levée à 4 heures. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 12 octobre 1891.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, t. II, 7[e] série, 1[er] semestre 1891. Nantes, Mellinet et C[ie]; 1 vol. in-8°.

Statistique sanitaire des villes de France, année 1890 et période quinquennale 1886-1890. *Mortalité générale, principales causes de décès. Mortalité par maladies épidémiques.* Melun, Imprimerie administrative, 1891.

L'organisme des cieux; par P.-F.-P. Delestre. Paris, Jules Michelet, 1891.

Fresch light dynamic action and ponderosity of matter; by Waterdale. London, Chapman and Hall, 1891.

Transactions of the clinical Society of London, vol. XXIV. London, Longmans, Green and C°, 1891; in-8°.

Philosophical transactions of the Royal Society of London (A) *et* (B) *for the year* 1890, vol. 181. London, Harrison and sons, 1891; gr. in-4°.

Annales de l'Institut météorologique de Roumanie; par Stefan C. Hepites, t. IV. Bucarest, Imprimerie de l'État, 1891; in-4°.

Magnetische Beobachtungen und stundliche Temperaturbeobachtungen im Terminjahre August 1882-*August* 1883; *von* H. Geelmuyden. Christiania, Gedruckt bei W.-C. Fabritius et Sonner, 1891; in-4°.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando, seccion 2ª. *Observaciones meteorologicas,* año 1890. San Fernando, Tipografia de don José Maria Gay y C[ia], 1891; in-4°.

Bericht über die Senekeubergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt am Main 1891; mit 4 Tafeln. Frankfurt a. M. Druck von Gebrüder Knauer; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1891.

Cyclone traks in the Indian ocean. From information compiled by Dr MELDRUM, C. M. G., F. R. S. London for Her Majesty's Stationnery office. Eyre and Spottiswoode; 1891, Album.

Documentos para los Anales de Venezuela desde el movimiento separatistico ae la Union colombiana hasta nuestros dias; secundo periodo, tomo primero. Caracas, imprenta y litografia del Gobierno nacional, 1891; in-8°.

Observatorio nacional argentino, Vol. XIII. *Observaciones del año* 1880. Buenos Aires, imprenta de Pablo E. Coni e hijos, 1891; in-4°.

Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1891. *Zur Bestimmung von Zeit und Azimut. Mittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns;* von U. DOELLEN. Saint-Petersburg, 1890; br. in-8°.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Siebenundfünfzigster Band. Wien, aus der Kaiserlich-Königlichen Hof- und Staatsdruckerei, 1890; in-4°.

Catalog von 5634 *Sternen für die Epoche* 1875,0 *aus den Beobachtungen am Pullkowaer Meridiankreise während der Jahre* 1874-1880; *von* H. ROMBERG; Supplément III aux Observations de Poulkova. Saint-Pétersbourg, imprimerie de l'Académie impériale des Sciences, 1891; in-folio.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des oscillations hertziennes.* Note de M. **H. Poincaré**.

« Les équations auxquelles doivent satisfaire, dans la théorie de Maxwell, les oscillations hertziennes, jouissent de quelques propriétés sur lesquelles je crois utile d'attirer l'attention, non seulement parce qu'elles peuvent, dans certains cas, faciliter le calcul de la période, mais surtout parce qu'elles permettent d'étendre à un excitateur quelconque les résultats de Hertz (*Wiedemann*, t. XXXVI) relatifs à l'état du champ électromagnétique et à la radiation de l'énergie. C'est ce que j'ai déjà essayé de faire, mais sans y insister comme il convenait, dans les *Annales de Genève*, en cherchant à déterminer par l'analyse l'amortissement des oscillations propres d'un résonateur circulaire.

» J'adopte les notations de Maxwell et je désigne par f, g, h, α, β, γ, F, G, H, u, v, w, p, q, r, φ, ρ les composantes du déplacement électrique, de la force magnétique, du potentiel vecteur, du courant total, du courant de conduction, le potentiel électrostatique et la densité électrique.

» Je suppose que le champ ne soit occupé que par des conducteurs et par un diélectrique *unique* de pouvoir inducteur K. Je suppose que ces milieux ne sont pas magnétiques et que $\mu = 1$. On sait d'ailleurs qu'avec des oscillations aussi rapides l'induction magnétique n'a pas le temps de se produire.

» Je pose

$$(\alpha)\qquad \frac{dp_0}{dt} = p, \qquad \frac{dq_0}{dt} = q, \qquad \frac{dr_0}{dt} = r, \qquad \frac{dp_0}{dx} + \frac{dq_0}{dy} + \frac{dr_0}{dz} = -\rho.$$

» Je rappelle que, pour des oscillations très rapides, tous les conducteurs se comportent comme s'ils étaient parfaits, et que les courants ne pénètrent qu'à une profondeur excessivement faible, de sorte qu'on peut partager le conducteur en deux régions, l'une superficielle où les courants de conduction sont très intenses, l'autre intérieure où ils sont nuls

» On a d'abord dans tout l'espace

$$(1)\qquad \begin{cases} \dfrac{dF}{dx} + \dfrac{dG}{dy} + \dfrac{dH}{dz} = 0, & \Delta F = -4\pi u, \\ \dfrac{du}{dx} + \dfrac{dv}{dy} + \dfrac{dw}{dz} = 0, & u = \dfrac{df}{dt} + p = \dfrac{d(f+p_0)}{dt}, \\ \dfrac{dp_0}{dx} + \dfrac{dq_0}{dy} + \dfrac{dr_0}{dz} + \rho = 0, & K\Delta\varphi = -4\pi\rho. \end{cases}$$

» On a dans le diélectrique

$$(2)\qquad \frac{4\pi f}{K} = -\frac{dF}{dt} - \frac{d\varphi}{dx}.$$

» Dans la couche superficielle du conducteur, p, q et r sont très grands de sorte que nous pouvons négliger les courants de déplacement devant les courants de conduction. Nous pouvons donc, sans changer le résultat, attribuer à f telle valeur que nous voulons et, par conséquent, supposer que l'équation (2) est encore satisfaite.

» Dans la région intérieure, il n'y a pas de courant et l'on a

$$p = f = u = \frac{dF}{dt} + \frac{d\varphi}{dx} = 0,$$

de sorte que l'équation (2) est encore satisfaite.

» Ainsi on doit satisfaire, dans tout l'espace, aux équations (1) et (2) ainsi qu'à celles qu'on en peut déduire par symétrie.

» Les courants de conduction p, q, r sont inconnus; néanmoins, avec les excitateurs de forme simple ordinairement employés, il est plus facile de s'en faire une idée approximative que des autres quantités à calculer. Il peut donc être intéressant d'exprimer toutes ces quantités en fonctions de p, q et r. Voici comment on y parvient :

» Soit $d\tau'$ un élément de la couche superficielle du conducteur, x', y', z' ses coordonnées; soit x, y, z un point quelconque de l'espace. Soit R la distance des deux points x, y, z et x', y', z'. Soient p', q', r' les valeurs de p_0, q_0, r_0 au point x', y', z'; ce seront évidemment des fonctions de x', y', z' et de t. Soient p'', q'', r'' ce que deviennent ces fonctions quand on y remplace t par $t - R\sqrt{K}$. Posons

$$\xi = \frac{p''}{R}, \quad \eta = \frac{q''}{R}, \quad \zeta = \frac{r''}{R}, \quad \xi_2 = \frac{p'}{R}, \quad \eta_2 = \frac{q'}{R}, \quad \zeta_2 = \frac{r'}{R},$$
$$\xi = \xi_1 + \xi_2, \quad \eta = \eta_1 + \eta_2, \quad \zeta = \zeta_1 + \zeta_2.$$

» Posons ensuite

$$X = \int \xi \, d\tau', \quad Y = \int \eta \, d\tau', \quad Z = \int \zeta \, d\tau', \quad X_1 = \int \xi_1 \, d\tau', \quad \ldots.$$

» On peut observer que les quantités sous le signe $\int$, ξ, η et ζ, deviennent infinies quand la distance R s'annule, et par conséquent quand le point x, y, z vient à l'intérieur de la couche superficielle, mais qu'il n'en est plus de même des quantités ξ_1, η_1 et ζ_1.

» Posons encore

$$\Theta = \frac{dX}{dx} + \frac{dY}{dy} + \frac{dZ}{dz}, \quad \Theta_1 = \frac{dX_1}{dx} + \frac{dY_1}{dy} + \frac{dZ_1}{dz}.$$

» On vérifiera aisément les équations

$$\Delta X = K \frac{d^2 X}{dt^2} - 4\pi p_0, \quad \Delta X_1 = K \frac{d^2 X}{dt^2},$$
$$\Delta \Theta = K \frac{d^2 \Theta}{dt^2} + 4\pi \rho, \quad \Delta \Theta_1 = K \frac{d^2 \Theta}{dt^2}, \quad \Theta = \Theta_1 - K\varphi.$$

» On démontre ensuite qu'on satisfera aux équations (1) et (2), en posant

$$(3) \quad \begin{cases} K \dfrac{dF}{dt} = K \dfrac{d^2 X}{dt^2} - \dfrac{d\Theta_1}{dx} = \Delta X + 4\pi p_0 - \dfrac{d\Theta_1}{dx}, \\ -4\pi f = K \dfrac{dF}{dt} + K \dfrac{d\varphi}{dx} = K \dfrac{d^2 X}{dt^2} - \dfrac{d\Theta}{dx} = \Delta X + 4\pi p_0 - \dfrac{d\Theta_1}{dx}. \end{cases}$$

et les équations qu'on en peut déduire par symétrie, ce qui donne la solution du problème.

» Dans le diélectrique, p_0 est nul et ces formules se simplifient.

» Dans le diélectrique, les composantes de la force magnétique ont pour valeurs

$$\alpha = \frac{d^2 Z}{dy\,dt} - \frac{d^2 Y}{dz\,dt}.$$

» Examinons, en particulier, le cas où nos oscillations sont périodiques avec un amortissement.

» Dans ce cas, toutes nos fonctions peuvent être mises avantageusement sous la forme suivante

$$f = \text{partie réelle}\, f' e^{kt},$$

f' étant une fonction généralement imaginaire de x, y, z, indépendante du temps, et k une constante imaginaire. Il en sera de même de toutes nos autres fonctions; chacune d'elles sera la partie réelle d'un produit dont un facteur est l'exponentielle e^{kt} et l'autre une quantité indépendante du temps et que je désignerai par la même lettre que la fonction correspondante, mais accentuée. Ainsi

$$\xi = \text{partie réelle de } \xi' e^{kt}, \qquad p_0 = \text{partie réelle de } p'_0 e^{kt}.$$

» Je désignerai par $p^\star$ la valeur de p'_0 au point x', y', z', de telle façon que

$$p' = \text{partie réelle de } p^\star e^{kt}.$$

Il vient alors

$$p'' = \text{partie réelle de } p^\star e^{k(t - R\sqrt{K})},$$

d'où l'on déduit

$$\xi' = \frac{p^\star e^{-kR\sqrt{K}}}{R}.$$

» Il en résulte que X, Y, Z sont les parties réelles de $X' e^{kt}$, $Y' e^{kt}$, $Z' e^{kt}$; X' étant un potentiel dû à l'attraction d'une matière fictive répandue dans la couche superficielle du conducteur; la densité de cette matière est $p^\star$, et la loi d'attraction est une fonction de la distance égale à la dérivée de $R^{-1} e^{-kR\sqrt{K}}$.

» A l'intérieur du conducteur, f doit être nul; on en conclut que

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

est une différentielle exacte. Réciproquement, si cette condition est rem-

plie, le déplacement et la force électrique sont nuls à l'intérieur du conducteur, et à l'extérieur les lignes de force électrique aboutissent normalement à la surface du conducteur. C'est là la condition à la limite à laquelle on doit satisfaire dans le calcul de la période.

» On voit ainsi que le problème peut se présenter sous une double forme :

» On peut se proposer de satisfaire aux équations (1) et (2) *dans le diélectrique* de telle sorte que les lignes de force aboutissent normalement aux conducteurs.

» Ou bien on peut se proposer de déterminer les courants superficiels de conduction p, q, r de telle sorte que, *à l'intérieur du conducteur,*

$$X\,dx + Y\,dy + Z\,dz$$

soit une différentielle exacte.

» On remarquera l'analogie avec la double forme que peut prendre le problème de la distribution électrique.

» Dans ce problème, on peut, en effet, ou bien se proposer de satisfaire dans le diélectrique à l'équation de Laplace, de telle sorte que le potentiel ait une valeur constante à la surface du conducteur.

» Ou bien on peut se proposer de déterminer la densité superficielle de l'électricité de telle sorte que, à l'intérieur du conducteur, l'attraction soit nulle.

» Je remarque que les conditions (α) ne suffisent pas pour déterminer complètement p_0, q_0 et r_0; mais, quelle que soit la manière dont on détermine ces quantités, pourvu qu'on s'astreigne aux conditions (α), les valeurs du déplacement électrique et de la force magnétique dans le diélectrique ne seront pas changées. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une nouvelle espèce minérale, la Boléite.* Note de MM. **Mallard** et **E. Cumenge.**

« Le grand gisement de cuivre du Boleo, situé près du port de Santa Rosalia, dans la basse Californie (Mexique), est constitué par une série de couches cuivreuses intercalées dans des tufs et conglomérats formés par la destruction des roches trachytiques et volcaniques de la contrée. Le cuivre s'y présente disséminé à l'état de carbonates vert et bleu, d'oxyde noir, d'oxydule rouge, d'Atacamite, de silicates complexes et même, quoique plus rarement, de sulfure de cuivre.

» Dans certaines parties de ce vaste gisement, l'un de nous vient de dé-

couvrir une espèce minérale intéressante, à laquelle nous proposerons de donner le nom de *Boléite*.

» Elle se présente, dans certaines régions, en quantité assez grande pour constituer un véritable minerai. Elle se montre sous forme de cristaux cubiques, d'un beau bleu indigo, disséminés dans une gangue argileuse, appelée *jaboncillo*, tantôt rougeâtre, tantôt verdâtre, qui surmonte la couche cuivreuse proprement dite. Ces cristaux s'isolent très aisément de la gangue et montrent alors des formes parfaitement nettes, avec des dimensions relativement considérables, qui peuvent atteindre 2^{cm} de côté.

» Les cristaux sont accompagnés par de l'Anglésite, sur laquelle ils sont assez souvent implantés, et qui se montre en cristaux assez volumineux et déformés; par de la phosgénite, qui forme de petits cristaux prismatiques groupés entre eux; par de la cérusite et de l'Atacamite.

» On trouve aussi, accompagnant les cristaux cubiques, de petits cristaux octaédriques groupés, ayant exactement les mêmes propriétés physiques extérieures que les cristaux cubiques, et sur lesquels nous reviendrons.

» *Cristaux cubiques*. — Les cristaux cubiques ne sont point décomposés par l'eau, si ce n'est peut-être par une action très prolongée; ils fondent à la flamme d'une bougie; dans le tube fermé, ils fondent d'abord assez rapidement en perdant leur eau; puis, si l'on continue à chauffer, la matière se solidifie en devenant noire; les parties collées au verre prennent cependant une nuance bleu azur.

» Deux analyses, faites avec soin sur des échantillons bien débarrassés de substances étrangères, ont donné les résultats suivants :

	I.	II.	Calcul.
Argent	8,85	8,70	8,50
Cuivre	13,95	14,50	15,00
Plomb	48,45	49,75	48,90
Chlore	19,98	19,00	19,55
Eau	4,77	4,00	4,28
Oxygène (par diff.)	4,00	4,05	3,77
	100,00	100,00	100,00

La formule

$$PbCl^2 + CuO, H^2O + \tfrac{1}{3}AgCl$$

représente assez exactement, comme on le voit par la dernière colonne, la composition complexe de la substance. Il est préférable de la mettre sous la forme

$$3[PbCl(HO).CuCl(HO)] + AgCl.$$

On serait tenté, à l'appui de la première formule, de remarquer qu'un courant d'hydrogène sec donne, par réduction, du cuivre métallique sans production d'acide chlorhydrique, ce qui semblerait montrer que le chlore n'est pas combiné au cuivre. Mais, en réalité, l'acide chlorhydrique produit devrait se porter sur l'oxychlorure de plomb pour donner du chlorure de plomb et de l'eau. La dernière formule peut d'ailleurs être rapprochée de celle de la Laurionite PbCl(HO) et de celle de l'Atacamite CuCl(HO).Cu(HO)^2.

» Cette composition rapproche beaucoup la Boléite de la Percylite, espèce créée par Brooke sur de très petits cristaux cubiques bleus rencontrés, dit l'auteur, dans la Sonora (Mexique) avec du quartz aurifère. L'analyse, très imparfaite d'ailleurs et incomplète, n'avait pas signalé la présence de l'argent. Bien qu'il soit vraisemblable que la Boléite et la Percylite doivent être identifiées, nous avons cru, pour éviter toute confusion, devoir conserver à notre espèce argentifère un nom distinct.

» La densité est très peu supérieure à celle de la calcite.

» La densité, prise sur de petits cristaux bien purs, nous a donné la valeur 5,08.

» Les caractères cristallographiques sont des plus remarquables.

» La forme la plus habituelle est celle du cube, sans faces modifiantes; les faces du cube sont brillantes, mais médiocrement planes. On rencontre quelques cristaux portant les faces de l'octaèdre très nettes et brillantes; d'autres, plus rares, montrent de petites facettes dodécaédriques également très planes.

» On rencontre aussi quelques petits cristaux dans lesquels les arêtes sont remplacées par des espèces de gouttières formées par des faces de l'hexatétraèdre b^2.

» Des clivages existent, très nets et très faciles, parallèles aux faces du cube; moins nets et beaucoup moins faciles parallèlement aux faces octaédriques.

» Les lames minces, parallèles aux faces du cube, se montrent, au microscope polarisant, formées en général d'une partie centrale uniréfringente bordée par des bandes biréfringentes. Celles-ci s'éteignent suivant des parallèles aux arêtes, le plus petit indice étant dirigé perpendiculairement à l'arête correspondante de la bande. Les bandes adjacentes, ayant ainsi leurs sections principales correspondantes rectangulaires entre elles, se juxtaposent suivant les diagonales du carré.

» Si la lame est détachée à la surface même du cube, le centre de la

lame se trouve taillé tout entier dans une des parties biréfringentes qui bordent le cube; cependant, à la lumière parallèle, la partie centrale de la lame paraît uniréfringente; mais, en lumière convergente, on y voit apparaître les anneaux et la croix noire d'un cristal uniaxe négatif très biréfringent.

» La partie cristalline biréfringente qui enveloppe les cristaux est donc formée par trois cristaux uniaxes négatifs dont les axes sont respectivement parallèles aux axes quaternaires.

» Il arrive souvent que cette partie cristalline biréfringente est traversée par des bandes uniréfringentes parallèles aux faces du cube. Cette partie biréfringente pénètre d'ailleurs à des distances très variables du centre, dont elle s'approche quelquefois beaucoup.

» Enfin, il arrive que la partie centrale, au lieu d'être tout à fait uniréfringente, est elle-même plus ou moins biréfringente; dans les lames parallèles aux faces cubiques on voit alors simplement la biréfringence décroître, fort irrégulièrement d'ailleurs, de la circonférence au centre.

» Nous n'avons pu déterminer, avec précision, l'indice de réfraction de la Boléite. Cependant un prisme formé par les faces cubique et dodécaédrique nous a donné pour n la valeur approximative 2,07.

» Il semble bien résulter de ce qui précède que la Boléite est, non cubique, mais pseudo-cubique, et que sa vraie symétrie est celle du système quadratique; les parties uniréfringentes ou quasi uniréfringentes étant formées par des croisements quasi moléculaires du réseau quadratique.

» Cette conclusion est d'ailleurs justifiée par la rencontre de cristaux octaédriques coexistant avec les cristaux cubiques.

» *Cristaux octaédriques*. — Ces cristaux sont rares et en général assez petits; ils se rencontrent le plus souvent formant des groupements très réguliers qui montrent six octaèdres assemblés, de manière que leurs axes quadratiques coïncident respectivement avec les trois axes quaternaires d'un cube.

» Les pointements octaédriques, de symétrie quadratique, portent d'ailleurs, outre les faces de l'octaèdre que nous appellerons $a^1(011)$, des faces latérales $m(110)$ presque constantes et des faces $p(001)$ plus rares. Des clivages existent parallèles à toutes ces faces; ils sont particulièrement nets pour les faces m et a^1.

» Les faces cristallines octaédriques sont brillantes, mais très imparfaites, étant composées généralement de trois petites facettes formant une pyramide très surbaissée. Les mesures angulaires sont donc difficiles et ne permettent que des résultats approximatifs. Les angles suivants sont les

moyennes d'un grand nombre d'observations, prises particulièrement sur des faces de clivage :

	Angles des normales	
	mesurés.	calculés.
a^1a^1 (par-dessus p) (101) ($\bar{1}01$)	117°.27′	»
a^1a^1 latéral (101) (011)	74.16	74.22
a^1m adjacent (101) ($1\bar{1}0$)	»	52.49

» Les paramètres calculés sont les suivants :

$$a : c = 1 : 1,645$$

ce qui est assez près, comme on le voit, de

$$1 : \tfrac{5}{3} = 1,667.$$

» Les lames minces taillées perpendiculairement à l'axe quadratique montrent la croix noire négative et les anneaux extrêmement serrés d'un cristal uniaxe négatif.

» Les lames taillées parallèlement à l'axe optique et chauffées jusqu'au moment de leur décomposition finale ne montrent aucun indice de transformation. Il en est de même, d'ailleurs, des lames taillées dans les cristaux cubiques.

» Lorsqu'on taille un groupe de cristaux octaédriques, de manière que la lame, passant à peu près par le centre du groupement, soit parallèle à deux des axes quaternaires, on constate que la partie centrale de la lame est occupée par un carré à peu près uniréfringent, dans lequel on distingue cependant une division en quatre secteurs biréfringents. L'analogie est donc complète avec l'agencement des cristaux cubiques.

» La composition des cristaux octaédriques ne paraît pas d'ailleurs différente de celle des cristaux cubiques, ainsi qu'il résulte de deux séries de dosages comparatifs, dosages nécessairement imparfaits à cause de la faible quantité de cristaux octaédriques dont on disposait.

	Cristaux		
	cubiques.	octaédriques.	Calculé.
Argent	9,2	9,4	8.5
Cuivre............	14,8	15,0	15.0
Plomb	50.2	50.7	48.9
Chlore............	19.4	19.7	19.5

» La densité des cristaux octaédriques ne paraît pas non plus différer sensiblement de celle des cristaux octaédriques. Nous avons trouvé 5,0 environ sur un échantillon malheureusement trop petit.

» En résumé, les particularités très curieuses que montre la cristallisation de la Boléite s'expliquent simplement, si l'on admet que la véritable forme cristalline de cette substance est la forme quadratique représentée par les paramètres

$$a : c = 1 : 0,9873 = \tfrac{3}{5}.1,645.$$

» Lorsque ce réseau pseudo-cubique n'est pas groupé, la forme habituelle est celle de l'octaèdre $a^{\frac{5}{3}}$. Les groupements habituels aux cristaux pseudo-cubiques donnent naissance, tantôt aux groupements octaédriques, tantôt aux cristaux d'apparence cristallographiquement et optiquement cubique. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Actions vasomotrices des produits bactériens.* Note de M. **Ch. Bouchard.**

« Cohnheim a établi que la diapédèse des globules blancs du sang est le phénomène dominant de l'inflammation. Il admettait que cette sortie des leucocytes en dehors des vaisseaux était la conséquence d'une modification vasculaire produite par l'action des causes phlogogènes agissant directement sur les vaisseaux. Les physiologistes qui, avant la découverte de Cohnheim, avaient cherché à interpréter d'autres phénomènes de l'inflammation et, en particulier, la dilatation vasculaire, persistèrent à penser que le système nerveux impressionné à ses extrémités périphériques, au point d'application de la cause morbifique, subissait soit une paralysie dans ses centres vaso-constricteurs, soit une excitation dans ses centres vaso-dilatateurs et que, dans une hypothèse ou dans l'autre, la dilatation vasculaire qui se produisait par voie réflexe au niveau de la région irritée, plaçait les vaisseaux dans un état favorable et suffisant à la sortie des globules blancs. Quand, il y a dix-huit mois, Massart et Bordet eurent établi que les leucocytes possèdent l'irritabilité chimiotaxique démontrée par Pfeffer pour certaines cellules végétales, irritabilité qui fait progresser ces leucocytes dans les solutions contenant certaines substances attractives, en particulier les matières bactériennes, des parties où la solution est plus diluée vers les parties où elle est plus concentrée, on pensa qu'il y avait,

dans cette importante découverte, l'élément d'une nouvelle théorie de la diapédèse. Ces auteurs admettent que les leucocytes, renfermés dans l'intérieur des vaisseaux, sont impressionnés par la matière bactérienne présente dans le tissu ambiant et franchissent la paroi vasculaire, en raison de leur irritabilité propre pour gagner les parties où cette matière bactérienne est en plus grande abondance.

» Ainsi, à l'heure présente, trois théories se disputent l'interprétation du phénomène de la diapédèse : celle qui l'attribue à une altération primitive des vaisseaux, celle qui la fait dépendre d'un réflexe nerveux produisant secondairement la dilatation vasculaire, celle qui l'explique par l'activité propre des leucocytes. Les trois théories s'adaptent d'ailleurs à la notion nouvelle qui reconnaît l'infection locale comme cause de l'immense majorité des inflammations. Suivant la théorie, les matières sécrétées par les microbes phlogogènes altèrent les vaisseaux dans la zone infectée ou irritent, dans cette zone, les extrémités terminales des nerfs centripètes, lesquels provoquent, dans ce même lieu, la dilatation vasculaire réflexe; ou enfin attirent, à travers la paroi vasculaire, les leucocytes du sang qui circule dans cette région.

» J'ai admis, dès la première heure (22 mai 1890), la réalité de l'irritabilité chimiotaxique des leucocytes ([1]); j'ai reconnu que, en raison de cette irritabilité spéciale, les leucocytes *extravasés* cheminent dans le tissu siège de l'infection locale, des parties où les produits bactériens sont plus dilués vers les parties où ces produits sont plus concentrés, pour arriver au point où ils se trouvent au maximum, c'est-à-dire au contact des microbes. C'est une phase préalable, antérieure au phagocytisme, qui s'effectue seulement quand, après avoir cheminé à la recherche des bactéries, les leucocytes sont arrivés à leur contact. Alors seulement peut s'accomplir l'englobement des bactéries en raison de l'irritabilité tactile des leucocytes et parfois la destruction des bactéries englobées. Mais, si la phagocytose réduite à ces deux termes, englobement et digestion intracellulaire, suppose une phase préalable, celle de la recherche des bactéries par les leucocytes, cette phase de recherche, elle aussi, est précédée par une phase antérieure, celle de la diapédèse.

» Dans l'inflammation et, plus généralement, dans la lutte de l'organisme contre l'infection locale, il y a, *entre autres choses,* trois actes qui se succèdent et qui se commandent, tout en constituant des procédés dis-

---

([1]) *Action des produits sécrétés par les microbes pathogènes.*

semblables : 1° la diapédèse, que nous a indiquée Cohnheim; 2° la recherche des bactéries, dont l'intelligence nous a été donnée par Massart et Bordet; 3° le phagocytisme, que nous a révélé Metchnikof.

» Massart et Bordet estiment que les deux premières phases n'en constituent qu'une seule. L'attraction exercée par les produits bactériens sur les leucocytes suffirait pour leur faire franchir la paroi vasculaire. A cette manière de voir j'ai opposé ([1]) ce fait que, dans l'inflammation, les leucocytes ne sont pas seuls à sortir des vaisseaux; le plasma sanguin, qui constitue l'œdème inflammatoire, sort avec eux, sort même avant eux et peut sortir sans eux. Or on n'a pas encore parlé de l'irritabilité du plasma sanguin. Cela me semblait être une raison pour ne pas admettre que le mouvement qui emporte en dehors des vaisseaux le plasma et les globules blancs fût l'effet d'une attraction exercée par les produits bactériens.

» J'ai démontré que l'un de ces produits bactériens, par son action générale sur l'économie, rend impossible l'acte dominant de l'inflammation, la diapédèse. Charrin et Gamaleïa ont complété la démonstration en établissant qu'il s'oppose également à l'issue du plasma et à la dilatation vasculaire inflammatoire. Charrin et Gley ont donné l'interprétation de ces faits en prouvant que cette substance paralyse le centre vaso-dilatateur. Cette substance qui, par son action sur le système nerveux, modère ou empêche la dilatation vasculaire active, je la nomme *anectasine*.

» L'anectasine qui, par son action générale, empêche la diapédèse locale, par quelque procédé qu'on cherche à la provoquer, est une substance qui paralyse le centre vaso-dilatateur et qui, pour cette raison, empêche la congestion inflammatoire et l'œdème inflammatoire. J'ai pensé que c'est aussi en tant que substance paralysante du centre vaso-dilatateur qu'elle s'oppose à la diapédèse. Hertwig, puis Massart et Bordet ont admis, au contraire, que cet effet serait dû à l'action attractive de cette substance sur les globules blancs. Si, d'après ces auteurs, elle est sécrétée par les microbes dans un tissu, en dehors des vaisseaux, elle oblige par attraction les leucocytes à sortir des vaisseaux. Si elle est introduite dans le système vasculaire, elle y retient les leucocytes et les empêche de sortir, par quelque procédé qu'on cherche à provoquer leur diapédèse. Mes expériences, dans ce qu'elles ont de fondamental, ont été vérifiées : on leur donne une interprétation radicalement différente de la mienne. Elles pourraient se prêter à cette double interprétation si je n'avais empêché la diapédèse qu'en

---

([1]) *Semaine médicale*, 15 avril 1891.

introduisant l'anectasine par la voie intra-veineuse; mais j'ai obtenu les mêmes effets par l'injection sous-cutanée, tantôt en l'introduisant loin du lieu inoculé, tantôt en la déposant dans le foyer même où, suivant l'hypothèse de Massart et Bordet, se trouvaient mélangées les substances attractives sécrétées dans le tissu par les microbes et celles que des microbes de même espèce avaient sécrétées *in vitro*. Leur abondance, en ce point, étant beaucoup plus considérable que dans le sang, la diapédèse aurait dû s'effectuer; or elle fait défaut comme dans le cas d'injection intra-veineuse, avec des différences d'intensité et de rapidité qui sont semblables à celles qu'on observe pour tout autre poison du système nerveux suivant qu'on l'introduit sous la peau ou dans les veines.

» A ces expériences on objecte que l'obstacle à la diapédèse a été dû à l'excès même des substances attractives qui, lorsqu'elles sont trop concentrées, deviennent répulsives. Mais, dans la série des expériences que j'ai publiées, il en est où l'anectasine sécrétée par un microbe a été introduite dans le sang en telle quantité qu'elle aurait dû être répulsive, qu'elle aurait dû être incapable de retenir les leucocytes à l'intérieur du système vasculaire; or, pendant ce temps, un autre microbe inoculé, qui, sans doute, sécrétait hors des vaisseaux d'autres matières attractives capables de solliciter la sortie des leucocytes, ne parvenait cependant pas à provoquer la diapédèse.

» Si l'anectasine empêche la sortie du plasma et des globules blancs, elle empêche aussi la sortie des globules rouges auxquels on n'attribue pas l'irritabilité chimiotaxique; elle arrête les hémorrhagies et produit l'hémostase ischémique. Je l'ai constaté chez l'homme dans cinq cas d'hémoptysie et dans trois cas d'hémorrhagie intestinale.

» L'anectasine n'intervient pas dans les processus inflammatoires, à moins que ce soit à titre de modérateur ou d'agent inhibitoire; et, à ce point de vue, elle pourra prendre sa place parmi les médicaments antiphlogistiques et pour les maladies où l'inflammation locale n'est pas une sauvegarde contre l'infection générale. Il est une autre substance bactérienne dont l'action générale est excitante pour le centre vaso-dilatateur, et amène, dans les régions d'où part une irritation, une congestion réflexe plus énergique, une exsudation séreuse plus abondante, une diapédèse plus intense. Dans certains organes, tels que les reins, les poumons, la rétine, son action vaso-dilatatrice peut même devenir manifeste sans provocation. Cette substance, antagoniste de l'anectasine, je la nomme *ectasine*. C'est dans la tuberculine de Koch que je l'ai découverte; mes

recherches sur ce point datent de novembre et décembre 1890 ; elles ont fait l'objet d'un bon nombre de mes leçons d'avril, mai et juin 1891. Elles avaient déjà été indiquées en substance dans deux publications. Dans le numéro de janvier 1891 des *Archives de Physiologie*, p. 151, Charrin et Gley, à l'occasion d'une expérience faite le 24 novembre 1890, émettent cette opinion que, à côté des substances paralysantes du centre vaso-dilatateur, il y aurait, dans les produits sécrétés par le bacille pyocyanique, d'autres substances qui faciliteraient les réactions vaso-dilatatrices. Ils ajoutent :

» Il n'est que juste de dire ici que c'est là une conception à laquelle M. Bouchard est arrivé de son côté et qu'il a eu l'occasion de communiquer à l'un de nous, il y a quelques mois, à propos d'expériences qu'il a lui-même instituées sur ce point. M. Bouchard avait été amené à penser, en effet que, parmi les produits sécrétés par un microbe donné, à côté des substances qui entravent la diapédèse, il peut se trouver d'autres substances qui la favorisent. Ajoutons que *des expériences toutes récentes l'autorisent à être désormais affirmatif.*

» J'ai moi-même écrit ce qui suit (*Semaine médicale,* 15 avril 1891) :

» J'ai tendance à croire que certaines bactéries, parmi celles au moins qui provoquent l'inflammation locale, sécrètent des substances qui, absorbées, produisent dans le centre nerveux, et particulièrement dans les centres vaso-dilatateurs un état d'excitabilité qui rendra plus intense la dilatation vasculaire partout où elle sera sollicitée par voie réflexe, et, en particulier, dans la zone envahie par les microbes qui sécrètent cette substance. La Physiologie connaît de telles matières ; *j'en connais une au moins qui est d'origine bactérienne.* Cette substance serait absolument antagoniste et *s'est montrée expérimentalement antagoniste* d'une autre substance (l'anectasine).

» M. Arloing (*Comptes rendus*, 7 septembre 1891) a confirmé tous ces résultats en expérimentant avec les produits d'un autre microbe, le staphylocoque, et en instituant des expériences totalement différentes des miennes. Malgré la différence des moyens de recherches, les résultats sont absolument concordants.

» Mon opinion s'est formée d'abord par l'examen des faits expérimentaux, puis cliniques, publiés par Koch, puis par les médecins qui ont appliqué chez l'homme les injections de cet extrait des cultures du bacille tuberculeux qu'on nomme aujourd'hui la *tuberculine*. Indépendamment de la fièvre qui est l'un des éléments qu'on appelle improprement la *réaction de la tuberculine*, et qui prouve simplement que le bacille tuberculeux sécrète une de ces matières pyrétogènes d'origine microbienne, dont Charrin et Rüffer ont donné la première démonstration en injectant les cultures

stérilisées du bacille pyocyanique, il y a des effets locaux consécutifs à l'intoxication générale et apparaissant surtout au niveau des lésions tuberculeuses. Ces effets, Koch les a interprétés d'autre sorte. Ils montrent, à mon sens, que la tuberculine contient une substance dont l'absorption générale provoque, au niveau des lésions locales tuberculeuses, la dilatation vasculaire, l'exsudation séreuse, la diapédèse des leucocytes. Elle produit aussi ces effets quand l'irritation locale n'est pas de nature tuberculeuse, au niveau de nodosités lépreuses ou de lésions simplement inflammatoires, mais moins communément et avec moins d'intensité, sans doute parce que, dans les cas de tuberculose, les bacilles sécrètent une certaine quantité de cette substance qui ajoute ses effets à ceux de la tuberculine injectée.

» J'ai reconnu que, chez les lapins sains, la tuberculine provoque l'albuminurie, l'hématurie, la peptonurie; j'ai constaté chez eux la congestion rénale et pulmonaire; on a observé, chez les mêmes animaux sains, la congestion pulmonaire avec diapédèse, de véritables pneumonies catarrhales.

» Dans des observations multipliées que j'ai faites avec Galezowski, nous avons reconnu, toujours chez le lapin normal, une notable dilatation des vaisseaux de la papille du nerf optique. Cet effet, qui se maintient pendant plusieurs jours, prouve qu'il y a dans la tuberculine une substance dont l'action générale est capable de provoquer partout la dilatation vasculaire avec exsudation et diapédèse, mais surtout dans les régions où ces effets sont sollicités par une irritation locale; qu'elle produit donc une excitabilité exagérée du centre vaso-dilatateur; qu'elle est par conséquent antagoniste de l'anectasine qui paralyse ce centre vaso-dilatateur.

» J'ai démontré cet antagonisme chez des animaux auxquels la tuberculine avait dilaté les vaisseaux rétiniens et auxquels j'injectais l'anectasine dans les veines. J'ai constaté avec Galezowski que, en une minute, l'anémie de la papille avait remplacé l'hypérémie; mais, au bout d'une demi-heure, l'anectasine cessant d'agir, l'ectasine contenue dans la tuberculine reprenait le dessus et la dilatation des vaisseaux du fond de l'œil reparaissait avec plus d'intensité qu'auparavant.

» Le bacille de Koch sécrète donc une substance qui excite le centre vaso-dilatateur. Les expériences de Charrin et Gley tendent à faire admettre qu'une substance analogue est sécrétée par le bacille pyocyanique. Les expériences d'Arloing prouvent qu'un des produits du staphylocoque possède la même action physiologique. »

BOTANIQUE. — *Contribution à l'histoire botanique de la Truffe* (quatrième Note). — *Kamés de Bagdad* (Terfezia Hafizi *et* Terfezia Metaxasi) *et de Smyrne* (Terfezia Leonis); par M. **Ad. Chatin.**

« La présente Note a pour objet des Truffes qui, sous le nom de *Kamés* (¹), sont vendues sur les marchés de Bagdad et de Smyrne. Comme on va le voir, elles appartiennent à des espèces tout autres que celles auxquelles nous avons rapporté les Kamés de Damas.

» A. *Kamés de Bagdad.* — Le 15 mai 1891, je recevais de M. Grizard, agent général de la Société nationale d'Acclimatation, la lettre dont voici un extrait :

» M. Pailleux, vice-président de notre Section des végétaux, nous a dernièrement présenté des échantillons de Truffes (?), blanches et noires (??), qui lui avaient été envoyées de Bagdad par M. Metaxas. La Section a pensé, Monsieur, que ces produits pouvaient offrir pour vous quelque intérêt et elle m'a chargé de vous les remettre, vous priant en même temps de vouloir bien lui faire connaître le résultat de votre examen..... »

» La lettre de M. Grizard était accompagnée de deux petites boîtes, contenant des Truffes dites : les unes (nº 1), *Truffes blanches*, les autres (nº 2), *Truffes noires*.

» Toutes ces Truffes, disposées dans de la sciure de bois, sont arrivées bien saines, mais sèches et déformées. Elles me parurent, à première vue, être les analogues des Kamés de Damas et des Terfaz d'Algérie, ce qu'a confirmé l'examen microscopique. Toutes deux, en effet, appartiennent au genre *Terfezia*, qui comptera peut-être bientôt autant d'espèces dans les régions sahariennes d'Afrique et d'Asie que notre *Tuber* dans les pays plus tempérés de l'Europe, où, d'ailleurs, se mêlent aux *Tuber*, dans la partie

(¹) Les noms de *Kema*, *Khama*, *Tamer*, *Thama*, qu'on trouve dans Avicenne et les médecins arabes, sont l'origine des mots *Kamé* ou *Kammé*, donnés dans l'Asie occidentale aux Truffes connues en Afrique sous les noms de *Terfaz*, *Terfez*, *Terfex;* en Espagne, sous celui de *Tammer*.

Récemment l'Italie présentait à la Douane française, sous le nom de *Kamé*, des Truffes qui me furent communiquées par M. le professeur Riche; elles n'étaient autres que nos Truffes blanches d'été (*Tuber æstivum*, *T. mesentericum*, avec *T. uncinatum* non mûr), à péridium portant de grosses verrues noires.

austro-occidentale, avec le *Terfezia Leonis*, quelques autres rares et minuscules espèces du même genre.

» Les deux spécimens de Bagdad sont, en réalité, fort peu différents l'un de l'autre par la coloration, le n° 2 ne justifiant pas la qualification de *Truffe noire*, qui lui est attribuée. Ils diffèrent cependant trop dans leur constitution intime pour ne pas être chacun l'objet d'une étude spéciale.

» N° 1. Les tubercules, assez petits, et de poids, à l'état sec, de 5^{gr} à 7^{gr}, devaient peser, à l'état frais, de 25^{gr} à 40^{gr}. Leur forme, comme pour les Kamés de Damas, n'est pas sans analogie avec celle des Figues blanches d'Argenteuil.

» Le *péridium*, uni et sensiblement incolore, présente de nombreuses rentrées, dues, au moins la plupart, à la dessiccation. Comme le péridium, la *chair* ou gleba est presque blanche.

» Les *sporanges* sont généralement arrondies et pourvues d'un court pédicule. Les *spores*, au nombre de huit dans chaque thèque ou sporange, sont rondes et assez petites, leur diamètre ne dépassant pas 20^{mm}, et à réseau bien plus fin que dans le *Terfezia Boudieri* et sa variété *arabica*, chez lesquels les spores ont d'ailleurs 22^{mm} de diamètre.

» Il n'est pas douteux qu'il n'y ait, dans le n° 1 de Bagdad, non une simple variété du *Terfezia Boudieri* à rapprocher de l'*arabica*, mais une bonne et authentique espèce, à laquelle je donne le nom de *Terfezia Hafizi*, heureux de la dédier au pharmacien distingué Ben-Hafiz, de Biskra, mon zélé correspondant (et aussi celui du Muséum), à qui la Science doit, avec de nombreux animaux du désert, la découverte du *Terfezia Boudieri*, du *Tirmania africana*, et celle, si inattendue, du Kamé de Damas (*Terfezia Claveryi*), à 400^{km} au sud de Biskra.

» Le *Terfezia Hafizi* formait à peu près les neuf dixièmes des Kamés de Bagdad, le reste se rapportant au n° 2, lequel constitue, lui aussi, une espèce nouvelle.

» N° 2. Le Kamé n° 2 de Bagdad, indiqué dans l'envoi comme étant noir, est, en réalité, d'un blanc faiblement teinté de gris jaunâtre.

» Les tubercules, qui, à l'état sec, pèsent, comme ceux du *Terfezia Hafizi*, de 5^{gr} à 7^{gr}, sont plutôt arrondis qu'en forme de figue.

» Le *péridium* est blanchâtre et à surface unie. La *chair*, un peu plus teintée de jaune que le *péridium*, se présente assez homogène.

» Les *spores*, au nombre de six seulement (ou moins) dans chaque thèque, jamais (?) de 8, sont volumineuses, et leur diamètre, qui atteint de 30^{mm} à 32^{mm}, n'est égalé, dans les *Terfezia*, que par ceux du *Terfezia*

oligosperma, lequel ne compte, d'ailleurs, que deux spores par thèque. Ces spores, qui donnent à la chair leur teinte d'un gris jaunâtre, sont hérissées de grosses verrues tronquées, rappelant, comme celles du *Terfezia Leonis*, la forme de dents d'engrenage; mais, caractères essentiels, ces verrues, sensiblement plus allongées et moins grosses, moins trapues que dans le *Leonis*, sont plus ou moins entremêlées de verrues plus effilées ou même aciculées et papilloïdes : c'est dans ce revêtement de la spore et son grand diamètre que se trouvent les caractères essentiels de l'espèce. Le nom de *Terfezia Metaxasi*, que je propose pour celle-ci, est celui du naturaliste distingué, auteur d'une intéressante monographie des Moutons, Chèvres, etc. de l'Asie, qui a envoyé les Truffes de Bagdad à la Société nationale d'Acclimatation de Paris.

» Le *Terfezia Metaxasi* touche, par les grosses verrues de ses spores, au *Terfezia Leonis;* mais, dans celui-ci, ces verrues sont plus courtes, et les petites très rares ou nulles; le diamètre des spores ne dépasse pas, d'ailleurs, 24^{mm} à 25^{mm}.

» On pourrait trouver aussi, au *Terfezia Metaxasi*, quelques points de contact avec le *Terfezia leptoderma;* mais, dans celui-ci, les verrues sont uniformément fines et le diamètre des spores n'est que de 16^{mm} à 19^{mm}, etc.

» B. *Kamé de Smyrne.* — Au mois de juin dernier, M. G. Heuzé, inspecteur général honoraire et mon savant confrère à la Société nationale d'Agriculture, voulait bien me confier l'examen d'une Truffe envoyée de Smyrne, où elle est l'objet de ventes importantes au modique prix de 20^c à 30^c le kilogramme. L'expéditeur serait disposé à fournir de cette Truffe, très abondante dans quelques vilayets des environs de Smyrne, le marché de Paris ([1]).

» A peu près du volume d'un œuf, de forme généralement arrondie et d'une couleur presque blanche, les tubercules de Smyrne ne sont pas une nouveauté pour les botanistes. Mais, si leur étude n'a pas offert l'attrait d'une espèce inédite, elle n'a pas été sans intérêt pour la Géographie botanique et l'histoire du développement de celui des Terfaz, que Tulasne regardait comme la seule espèce d'Afrique et d'Asie ([2]).

([1]) Comme les Terfaz d'Algérie, le Kamé de Smyrne se consomme mêlé aux viandes, aux œufs, cuit au beurre ou à l'huile, etc.

([2]) M. Tulasne dit, en effet : « En Algérie, c'est le Terfex (*Terfezia Leonis*) qui paraît remplacer seul toutes les Truffes comestibles de l'Europe occidentale. » Il ajoute que les Truffes de Bagdad et de Damas, dont ont parlé Olivier et Chabrier, sont aussi, sans doute, son *Terfezia Leonis*.

» En effet, la Truffe, si commune à Smyrne, n'est autre que le *Terfezia Leonis*, d'Algérie, où il serait cependant assez rare, au moins dans le centre et la région sud, pour ne s'être trouvé dans aucun des envois de Terfaz qui m'ont été faits depuis deux ans, à ce point qu'on eût pu mettre en doute son existence, sans la juste confiance qui s'attache aux observations et dessins de Tulasne (1).

» La Truffe de Smyrne est bien et très sûrement le *Terfezia Leonis*, à spores relevées de grosses et courtes verrues, verrues le plus souvent toutes semblables, sans mélange d'autres plus ténues, ce qui suffirait à distinguer le *Terfezia Leonis* du *Terfezia Metaxasi* de Bagdad.

» On peut d'ailleurs, considérant que c'est dans la région nord de l'Asie Mineure que le *Terfezia Leonis* est commun, qu'on le trouve en Sicile, près de Naples, et en Espagne, conjecturer que c'est aussi au nord de l'Algérie qu'il pourra être utilement recherché.

» La Truffe de Smyrne présente ainsi un réel intérêt pour la Géographie botanique. Mais ce n'est pas tout : un certain nombre des spécimens qui m'avaient été remis par M. Heuzé n'étant pas arrivés à maturation, j'ai pu en suivre l'évolution. Dans quelques-uns, les thèques, de formation très récente, étaient encore vides de spores; en d'autres, les spores se montrent, mais leur surface est toujours lisse; dans quelques-uns, les verrues encore très courtes, mais déjà à peu près aussi larges que celles des spores complètement mûres, ne rappellent en rien les fines verrues du *Terfezia Boudieri*, bien vues et figurées par Tulasne, qui les prit pour l'état jeune de son *Terfezia Leonis*. C'est là un point complètement élucidé par la série d'observations faites sur les tubercules, à divers états de développement, venus de Smyrne.

» Voici d'ailleurs ce que m'écrivait à ce sujet M. Boudier, l'un de nos plus éminents mycologues, en m'adressant les admirables dessins du tubercule et des spores à divers âges, dessins faits par lui à la chambre claire, que je mets sous les yeux de l'Académie.

» .... J'ai bien reçu vos deux spécimens A et B de Terfaz de Smyrne. Ils appartiennent manifestement à la même espèce, le *Terfezia Leonis* Tul. L'un, très jeune encore, a les spores à peine formées, la plupart des thèques étant encore vides; c'est votre n° B. L'autre, plus gros et adulte, les a toutes en bon état de maturation, c'est votre n° A; mais les jeunes spores ne ressemblent en rien à celles que Tulasne figure comme des jeunes et dont vous avez fait votre *Boudieri*.... J'ai pu suivre la spore

(1) J'ai pu d'ailleurs examiner dans les Collections du Muséum le tubercule (recueilli par Jurien de Maisonneuve) qui a servi aux études de Tulasne.

depuis son premier aspect complètement lisse jusqu'à celui où elle présente ces grosses verrues qui lui donnent un contour en *dents d'engrenage*, suivant votre expression assez juste, et dans aucun cas je n'ai vu la forme que présente celles du *Terfezia Boudieri*...

» Si maintenant, donnant ici une simple mention aux *Terfezia berberidiodora, leptosperma, olbiensis et oligosperma* du midi de la France, au *Terfezia castanea* de la Franche-Comté, petites espèces sans aucun emploi, nous récapitulons l'état présent de nos connaissances sur les Terfaz d'Afrique, Kamés de l'Asie occidentale, nous arrivons à la série suivante :

» 1. *Terfezia Leonis* Tul., regardé, jusqu'à nos recherches, comme le seul Terfaz d'Afrique, où, en réalité, il est assez rare, tandis qu'il est fort répandu en Asie, aux environs de Smyrne;
» 2. *Terfezia Boudieri* Ch., l'une des espèces les plus communes en Algérie;
» 3. *Terfezia Boudieri* var. *arabica*, de Damas;
» 4. *Terfezia Claveryi* Ch., de Damas et du sud de l'Algérie;
» 5. *Terfezia Hafizi* Ch., qui paraît être le plus commun des Kamés de Bagdad;
» 6. *Terfezia Metaxasi* Ch., aussi de Bagdad.

» Bien que, suivant toutes les probabilités, l'ère des découvertes de nouveaux Terfaz ou Kamés d'Afrique et d'Asie ne soit pas close, le nombre de leurs espèces connues suffit à autoriser quelques comparaisons entre eux et nos Truffes d'Europe, parmi lesquelles nous viserons plus spécialement, comme les plus importantes, la Truffe de Périgord (*Tuber melanosporum*) et la Truffe de Bourgogne-Champagne (*Tuber uncinatum*). C'est ce que nous allons essayer de faire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Trombe observée aux Comores*. Mémoire de M. DE LA MONNERAYE, présenté par M. Faye. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Mascart, H. Becquerel.)

« Ces trois observations présentent des caractères généraux évidents :

» 1° Des courants d'air différents de vitesse et de direction, prenant contact commun dans la zone nuageuse;

» 2° Le cycle apparent parcouru par le phénomène commence et finit dans le nuage;

» 3° On observe une gaine transparente;

» 4° Une cage de vapeurs noires, filées;

» 5° Un affouillement marin ou buisson.

» Les mouvements *observés* sont :

» 1° Un mouvement vermiculaire de la gaine transparente;

» 2° Un mouvement de rotation des vapeurs de la cage;

» 3° Un mouvement ascendant de ces vapeurs;

» 4° Un mouvement descendant des vapeurs à l'intérieur de la gaine;

» 5° Le mouvement du buisson comme un jet d'eau (probablement en rotation);

» 6° Enfin les mouvements verticaux à la partie supérieure du nuage, au-dessus de la trombe. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les causes originelles des cyclones et sur leurs signes précurseurs*. Mémoire de M. **Le Goarant de Tromelin**, présenté par M. Faye. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Faye, Mascart, H. Becquerel).

« Cinq ou six jours avant l'arrivée d'un cyclone, on observe des cirrus avant-coureurs.

» Ces tempêtes marchant en moyenne 10 milles par heure sur la surface terrestre, c'est donc 24 degrés environ qu'elles auront à parcourir, avant que l'observateur qui aperçut les cirrus reçoive les premières rafales.

» Si l'on trace sur un méridien développé la coupe d'un cyclone, comme l'a fait M. Faye l'année dernière, on sera frappé de l'énorme épanouissement du pavillon, si l'on essaye de se faire une échelle basée sur les signes précurseurs.

» L'auteur montre que la discussion de ces pronostics prouve que l'origine du mouvement de translation doit être recherchée dans les couches supérieures; qu'on ne saurait supposer une inclinaison sensible à l'axe du tourbillon, à cause de l'épanouissement énorme du pavillon; que la théorie descendante de l'air dans les cyclones ne peut faire monter sensiblement le baromètre, en dehors de l'abaissement produit par la raréfaction de l'air amené des couches élevées; que, dans la théorie de l'aspiration, les signes précurseurs ne se produisent plus de la même façon; enfin, que l'on doit repousser aussi comme cause probable, dans la théorie aspiratoire, les condensations de vapeur d'eau s'opérant sur de grandes régions, car alors, à l'équateur, il y aurait constamment des cyclones.

» Dans la seconde partie de son Mémoire, l'auteur, examinant les époques et les régions où les tempêtes tournantes prennent naissance, montre que *les cyclones à grand trajet prennent naissance dans les zones où l'alizé de l'hémisphère opposé pénètre;* qu'ils sont causés par une crue aérienne, provenant de l'autre hémisphère, par suite de l'inégal partage des limites normales de circulation, et déterminée par le retard que met l'alizé ou la mousson à suivre le mouvement du soleil; enfin, que l'élargissement du diamètre qu'embrasse la tempête à la surface, à mesure que son trajet s'allonge, est dû à l'abaissement de la couche entraînante, sur laquelle flotte le pavillon, et qui produit par des sections de plus en plus larges cet agrandissement : c'est là une des causes de l'extinction de ces météores, dont nos contrées sont souvent protégées par les hautes pressions hivernales qui règnent sur le continent et les dévient vers le nord.

» L'auteur indique aussi le mécanisme du sens de leur rotation et le trajet qu'ils doivent suivre, qui est celui des plus basses pressions voisines, où se déverse le trop-plein de la crue accidentelle mentionnée plus haut. »

M. A. **Brousset** adresse un Mémoire relatif à un système de chauffage à l'essence minérale, évitant les explosions.

(Renvoi à la Commission du Concours Montyon, Arts insalubres.)

M. E. **Muller** adresse, par l'entremise de M. Marey, un Mémoire relatif à la locomotion aérienne : analyse et synthèse.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de la pile.* Note de M. P. **Duhem**, présentée par M. Darboux.

« M. H. Gilbault a communiqué à l'Académie, dans la séance du 12 octobre, le résumé d'un important Travail sur la *Variation de la force électromotrice des piles avec la pression*. Dans ce Travail, M. H. Gilbault vérifie par l'expérience une formule à laquelle on arrive, dit-il, en s'inspirant des idées émises par M. H. von Helmholtz dans sa théorie de l'énergie libre.

» En réalité, cette relation se déduit, non pas de la relation admise par M. H. von Helmholtz entre la force électromotrice d'une pile et l'énergie libre, relation qui est incomplète, mais de la relation plus complète donnée par M. J.-W. Gibbs (avant les Mémoires de M. H. von Helmholtz *Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge*) entre la force électromotrice et le potentiel thermodynamique total.

» Cette relation, que vérifie M. H. Gilbault, se trouve, pour la première fois, dans les articles sur la théorie de la pile que M. J. Moutier a eu l'obligeance de rédiger d'après mes manuscrits et de publier, en 1884, dans le journal la *Lumière électrique*, en mentionnant ma collaboration. Je l'ai publiée ensuite, en 1886, dans mon Livre sur le *Potentiel thermodynamique* (p. 117) et, plus récemment, au Tome I de mes *Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme* (p. 548).

» On m'excusera, je pense, d'avoir voulu revendiquer cette relation, à laquelle les belles expériences de M. Gilbault donnent une si heureuse confirmation. »

PHYSIQUE. — *Remarques expérimentales sur une catégorie de phénomènes capillaires, avec application à l'analyse des liquides alcooliques et autres.* Note de M. **Émile Gossart**, présentée par M. Mascart.

« Les nouveaux résultats que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie sont une conséquence de recherches antérieures sur la forme des gouttes caléfiées. Elles m'avaient fourni une caractéristique géométrique de l'état dit *sphéroïdal*, soit un angle de raccordement de 180° et le rapport $\sqrt{2}$ pour les distances de l'ombilic à la base et au plan équatorial de la goutte; par suite aussi une caractéristique physique, soit un équilibre entre deux forces: la pression hydrostatique et la tension superficielle constante tout autour de la goutte.

» La condition nécessaire et suffisante pour la production des sphéroïdes est donc de les soustraire à l'action du support et de les maintenir enveloppés par un fluide qui, sans être physiquement uniforme, ait une action capillaire uniforme sur leur surface. Or, une couche de vapeur infiniment mince devant y suffire *a priori*, j'ai repris d'abord l'étude des températures minima des plaques à caléfaction.

» I. Températures minima des plaques a caléfaction. — Je me suis servi du pyromètre de M. Le Chatelier pour mesurer, à 3° près environ, la température décroissante des

plaques chaudes. Sur le platine, qui se polit très mal, j'ai toujours retrouvé les nombres de Boutigny. Mais sur l'argent et l'or, extrêmement polis, j'ai pu voir les sphéroïdes se conserver bien au-dessous de leur point d'ébullition (eau sur plaque à 80°) pour se raccorder ensuite avec le support sous un petit angle. De là, deux conséquences:

» 1° Suppression théorique des explosions par cessation de caléfaction, lesquelles ne sont qu'un accident dû aux aspérités; 2° suppression aussi de l'inégalité de température entre la goutte et la plaque, regardée par Boutigny comme caractéristique de l'état sphéroïdal.

» La possibilité de réaliser cet état à froid fait prévoir les deux groupes de faits suivants :

» II. Caléfaction par voie humide. — Par de nombreuses expériences et mesures, dont je ne puis qu'indiquer ici quelques-unes, j'ai pu reconnaître ce fait général :

» Si on laisse tomber dans un liquide, au-dessus d'un support poli, des gouttes de plus grandes densité et tension superficielle, on obtient des sphéroïdes durables, en tout pareils à ceux de Leidenfrost.

» *Exemples:* 1° Large goutte de mercure dans eau, alcool, solutions salines, etc., sur or poli.

» La plaque d'or n'est pas attaquée pendant près d'une demi-heure.

» La plaque et la goutte intercalées dans un courant l'interrompent tout ce temps.

» Les hauteurs fondamentales sont bien a et $a\sqrt{2}$, d'après mes mesures par le procédé de M. Lippmann et la discussion des mesures de M. Quincke.

» La mobilité du globule le distingue bien aussi de la goutte de mercure à l'air libre.

» 2° Goutte d'eau, colorée par la fuchsine dans $C^{20}H^{16}$ resté incolore sur le mercure.

» On a entre le support et la goutte un intervalle transparent.

» 3° Gouttes d'alliage Darcet roulant sur lui-même dans la paraffine fondue.

» C'est bien une lame mince de paraffine qui isole ces sphéroïdes qu'on a pu solidifier et détacher du culot sous-jacent.

» Dans le cas contraire d'un milieu de plus grande tension que la goutte, l'état de caléfaction ne subsiste pas, puisque la goutte crève la membrane liquide qui la sépare du support, comme une trace d'éther crève une lame d'eau de savon.

» Mais l'on peut aussi isoler des sphéroïdes, à température ordinaire, par la mince couche de vapeur qu'ils émettent à l'air libre.

» III. Roulement des liquides les uns sur les autres, a température ordinaire. — Pour prouver que ce roulement est bien dû, comme dans le phénomène de Leidenfrost, à un matelas très mince de vapeur, je citerai quelques exemples :

» L'acide sulfurique de Nordhausen roule très bien à froid, l'acide sulfurique ordinaire très bien à 100°, mais à peine à froid (course de quelques millimètres par action secondaire d'un peu d'air condensé peut-être) et plus du tout dans le vide où les autres liquides, au contraire, roulent mieux qu'à l'air libre; l'éther roule mieux à 0° qu'à 20°. La viscosité favorise le roulement en conservant le lit de vapeur comme elle conserve les bulles de savon.

» Mais cette étude du roulement des liquides peut se résumer en quelques faits généraux, qui forment en quelque sorte les principes d'une méthode d'analyse pour les mélanges liquides.

» IIIbis. Méthode d'analyse des mélanges liquides (appliquée surtout jusqu'ici aux liqueurs alcooliques). — *Premier principe.* Tout liquide peut être amené à rouler en gouttes sur lui-même, grâce au matelas de vapeur qui sépare la goutte du support.

» On laisse pour cela la goutte tomber de 1^{mm} de hauteur sur le ménisque concave des bords du vase. A cause des petites dimensions de ce ménisque, on prend avec avantage un vase particulier, à faces angulaires, donnant un ménisque à profil hyperbolique. On rend le liquide visqueux par acide citrique, glycérine, etc.

» *Deuxième principe.* — Étant donnés deux liquides *purs* différents, les gouttes de l'un ne roulent *jamais* sur l'autre, parce que le matelas de vapeur est absorbé instantanément par le support.

» *Troisième principe.* — Si le liquide de support contient une impureté, cette impureté, prise comme goutte-réactif, roulera sur ce support, qui, saturé par cette vapeur impure se refuse à en absorber une nouvelle dose et respecte le matelas protecteur.

» Il y a ainsi analyse par roulement du semblable sur le semblable, par homotropie, si l'on veut, et les impuretés se décèlent d'elles-mêmes.

» *Quatrième principe,* pour analyse quantitative *précise.*

» Dans le cas d'un réactif déterminé (alcool vinique, par exemple, rendu visqueux et mélangé à une dose fixe de l'impureté), il y a roulement limité par une dose précise $\frac{1}{n}$ de cette impureté dans la liqueur d'essai : la moitié des globules plongent, les autres roulent à faible course. Il y a roulement général ou roulement nul, si la dose devient de $\frac{1}{20}$ environ plus grande ou plus faible.

» *Cinquième principe,* pour analyse quantitative *simple* et *sensible.*

» On peut modifier, à volonté, graduellement et jusqu'à toute limite la sensibilité du réactif-gouttes, en y diminuant la proportion de l'impureté, de façon qu'il révèle au choix $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{50}$, $\frac{1}{100}$, ... et même $\frac{1}{500}$ de l'impureté à doser.

» *Sixième principe,* pour application aux mélanges.

» Vis-à-vis de son réactif (goutte roulante), chaque impureté dans un mélange se comporte comme si elle était seule.

» Avec des réactifs au $\frac{1}{100}$, en diluant 1^{cc} du liquide impur dans n^{cc} du liquide pur, on mesurera donc les n centièmes de chaque impureté. Pour les millièmes et fractions de millième des impuretés alcooliques, on concentrera séparément d'abord les impuretés de tête et celles de queue dans un rapport donné par une rectification avec diphlegmateur.

» L'exposé succinct de cet ensemble de faits (dont je dois la meilleure partie aux conseils suggestifs qu'a bien voulu me prodiguer M. Ditte) peut encore se résumer ainsi :

» 1° Au point de vue théorique, on voit que rien d'essentiel ne distingue les trois sortes de gouttes étudiées ci-dessus et qu'elles semblent former une catégorie bien déterminée de gouttes capillaires. Ces gouttes, dites, peut-être à tort, sphéroïdales ou en caléfaction, qui ont une tension super-

ficielle constante, une pression capillaire et courbure moyenne continûment variables trouvent leur place entre :

» 1° Les gouttes de Plateau à tension, pression capillaire et courbure moyenne constantes, et 2° les gouttes lenticulaires ou ordinaires (mercure sur verre), à plusieurs tensions superficielles, à pression capillaire et courbure moyenne discontinues, à angle de raccordement différent de 0°.

» Leur caractère le plus général serait de présenter en tous leurs points une sorte d'homotropie dans toutes les directions tangentielles à leur surface, une sorte d'*homotropie* toute *superficielle*.

» 2° Au point de vue pratique, on a ainsi une méthode générale d'analyse des mélanges liquides et spécialement « un procédé simple, sensible » et précis pour déterminer dans les spiritueux du commerce et les boissons alcooliques la présence et la quantité des substances autres que » l'alcool éthylique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les bromostannates*. Note de **M. Leteur**, présentée par M. Troost.

« On connaît de nombreux composés doubles du bichlorure et du biiodure d'étain, mais on n'a décrit encore qu'un seul bromostannate, celui de potassium. J'ai essayé de combler cette lacune.

» Les bromostannates des métaux alcalins et du magnésium sont jaunes et bien cristallisés. Leur solution concentrée présente la même couleur, mais cette coloration disparaît pour un certain état de dilution de la liqueur. Les bromostannates anhydres, ceux de potassium et d'ammonium ne s'altèrent que dans l'air très humide, les autres au contraire sont très déliquescents.

» Leur solution concentrée peut être chauffée sans décomposition, mais, convenablement étendue, elle se trouble et dépose du bioxyde d'étain hydraté, avec formation d'acide bromhydrique.

» L'alcool les décompose lentement à froid, plus rapidement à chaud et la benzine est sans action sur eux.

» La méthode générale de préparation de ces composés consiste à mélanger les solutions concentrées des deux bromures et à évaporer le mélange dans le vide ou dans l'air sec.

» *Sel d'ammonium :* $SnBr^2, AzH^4Br$. — On l'obtient facilement en faisant dis-

soudre à chaud un équivalent de bromhydrate d'ammoniaque dans la solution concentrée d'un équivalent de bromure stannique. Il se dépose par refroidissement des octaèdres jaune de soufre, qui, redissous dans l'eau, cristallisent par évaporation. Ils appartiennent au système cubique et sont inactifs à la lumière polarisée.

» Soumis à l'action de la chaleur, ce sel décrépite puis se volatilise en se décomposant partiellement.

» Il cristallise anhydre et a donné à l'analyse :

	I.	II.	Calculé pour $SnBr^2, AzH^4Br$.
Sn	18,83	18,71	18,61
Br	75,14	75,28	75,72
AzH^4	5,50	5,52	5,67
	99,47	99,51	100,00

» *Sel de sodium.* — Ce corps s'obtient en dissolvant des cristaux de bromure de sodium dans une solution concentrée de bromure stannique. En évaporant sur l'acide sulfurique, les parois du vase se recouvrent de prismes jaunes très réfringents du bromostannate $SnBr^2, NaBr + 6HO$.

» On essore sur une plaque poreuse pour absorber l'eau mère et l'on fait recristalliser.

» Ce corps est très déliquescent, mais, dans le vide ou sur l'acide sulfurique, il s'effleurit rapidement. Sous l'action de la chaleur, il fond d'abord, puis perd de l'eau et du bromure stannique.

» Les cristaux appartiennent au système du prisme clinorhombique et agissent énergiquement sur la lumière polarisée. L'extinction a lieu à environ 15° de l'axe d'allongement.

» L'analyse a donné :

	I.	II.	Calculé pour $SnBr^2, NaBr + 6HO$.
Sn	15,67	15,83	16,69
Br	63,60	63,62	63,83
Na	5,89	6,10	6,12
HO (par diff.)	14,84	14,45	14,36
			100,00

» *Sel de lithium.* — Il s'obtient par évaporation sur l'acide sulfurique d'un mélange d'équivalents égaux des deux bromures. On l'essore à l'abri de l'humidité sur des plaques de terre poreuse.

» Ce sont de petites aiguilles prismatiques jaunes, très réfringentes, mais qui absorbent l'humidité avec une rapidité telle, qu'il est difficile de les isoler pour l'analyse. Pour effectuer celle-ci, j'ai déterminé les rapports

$$\frac{(Br)}{(Sn)} = 2,999 \quad \text{et} \quad \frac{(Br)}{(Li)} = 3,03.$$

L'eau a été déterminée par un grand nombre de dosages directs qui ont donné des résultats très variables, le sel pouvant absorber en quelques instants plusieurs centièmes de son poids d'eau. Les proportions trouvées oscillent entre 14 et 19 pour 100. Les formules $SnBr^2LiBr + 6HO$ et $SnBr^2LiBr + 7HO$ exigeraient 17,07 et 15 pour 100. La composition moyenne rend très vraisemblable la formule $SnBr^2LiBr + 6HO$.

» Dans le vide et sur l'acide sulfurique, ces cristaux s'effleurissent, perdent de l'eau en donnant une poudre cristalline jaune citron, dont la composition tend vers $SnBr^2, LiBr + 5HO$. A partir de ce moment, ils se décomposent en donnant des vapeurs de bromure stannique et laissent une poudre blanche renfermant encore du brome. Les cristaux agissent énergiquement sur la lumière polarisée et paraissent appartenir au système orthorhombique.

» *Sel de magnésium.* — Si, dans une solution chaude et très concentrée de bromure stannique, on dissout du bromure de magnésium, on voit bientôt se déposer par refroidissement un précipité cristallin formé de petits cristaux jaune de soufre. La liqueur peut même se prendre en masse si la quantité d'eau est insuffisante. On essore rapidement sur une plaque de terre poreuse, on fait recristalliser et l'on sèche de nouveau sur l'acide sulfurique jusqu'à commencement d'efflorescence.

» Ce bromostannate de magnésium cristallise avec 10 molécules d'eau, il appartient au système clinorhombique et agit énergiquement sur la lumière polarisée. L'extinction a lieu à environ 60° de l'axe d'allongement du cristal. La forme ordinaire est le prisme présentant les faces g_1 et h_1 avec des modifications sur l'angle a. Les macles sont fréquentes.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose en donnant du bibromure d'étain, de l'eau et un résidu de MgBr. Très déliquescent, il s'effleurit cependant rapidement dans l'air sec.

» L'analyse a donné :

	I.	II.	Calculé pour $MgBr, SnBr^2 + 10HO$.
Sn	14,93	14,74	14,71
Br	59,30	59,53	59,85
Mg	2,95	2,98	2,99
HO (par différence)	22,82	22,76	22,45
			100,00

» Je poursuis l'étude des bromostannates alcalino-terreux. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur de nouveaux oxychlorures ferriques cristallisés.* Note de M. G. **Rousseau**, présentée par M. Troost.

« Les solutions très concentrées de perchlorure de fer, renfermant au-delà de 80 pour 100 de Fe^2Cl^6, maintenues quelque temps à une température comprise entre 160° et 220°, donnent naissance à l'oxychlo-

rure ferrique cristallisé $2Fe^2O^3, Fe^2Cl^6, 3H^2O$. Ce composé, au contact prolongé de l'eau bouillante, subit une saponification progressive; il se transforme à la longue en un hydrate ferrique $(Fe^2O^3, H^2O)^3$ qui présente un isomorphisme complet avec l'oxychlorure générateur ([1]).

» J'ai poursuivi l'étude de la décomposition des solutions de chlorure ferrique aux températures supérieures à 220°. Les solutions renfermant de 85 à 90 pour 100 de Fe^2Cl^6 anhydre, préparées avec les précautions décrites dans ma première Note, ont été chauffées en tubes scellés avec un fragment de marbre ou de giobertite.

» Dans l'intervalle de température compris entre 225 et 280°, on obtient ainsi des lamelles d'un rouge brun, beaucoup plus volumineuses que celles de l'hydrate précédemment décrit, et dont la composition correspond à celle de l'oxychlorure anhydre $2Fe^2O^3, Fe^2Cl^6$.

» Entre 300 et 340°, on voit apparaître de grandes lamelles d'un noir brunâtre qui constituent un nouvel oxychlorure $3Fe^2O^3, Fe^2Cl^6$.

» Ces oxychlorures anhydres sont assez difficilement solubles dans les acides minéraux étendus. Chauffés pendant cent cinquante à deux cents heures dans l'eau bouillante, en présence du marbre, ils perdent tout leur chlore à l'état d'acide chlorhydrique, et se transforment par épigénie en sesquioxyde de fer d'une belle couleur mordorée. Cette décomposition lente est comparable à la saponification des éthers chlorhydriques par l'eau; on peut la représenter par l'équation générale

$$(Fe^2O^3)^n, Fe^2Cl^6 + 3H^2O = (Fe^2O^3)^{n+1} + 6HCl.$$

» D'après les déterminations optiques que je dois à l'obligeance de M. Fouqué, ces deux oxychlorures anhydres présentent les mêmes caractères cristallographiques que l'oxychlorure hydraté correspondant. Comme celui-ci, ils se présentent en prismes à extinction longitudinale, dont l'allongement est généralement négatif. Le plan de leurs axes optiques est transversal. La face d'aplatissement est perpendiculaire à la normale, et la bissectrice est positive.

» Il est probable qu'aux températures supérieures à 350° on obtiendrait une série de nouveaux oxychlorures du type $(Fe^2O^3)^n, Fe^2Cl^6$, dans lesquels on verrait croître régulièrement la proportion de Fe^2O^3 avec la température. Il aurait été intéressant de constater si, à mesure que l'oxyde

---

([1]) G. Rousseau, *Sur l'existence d'un hydrate d'oxychlorure ferrique cristallisé, et sur sa transformation en une variété dimorphe de la gœthite* (*Comptes rendus*, t. CX, p. 1032; 1890).

ferrique s'accumule dans la molécule, ces composés persistent à cristalliser dans le système orthorhombique, ou bien si, au voisinage du rouge, ils prennent la forme rhomboédrique, caractéristique du sesquioxyde de fer. Dans cette dernière hypothèse, la saponification de l'oxychlorure hexagonal au sein de l'eau bouillante permettrait sans doute de réaliser la synthèse de l'*hématite* par une voie nouvelle, et de déterminer du même coup le degré de polymérisation de cette espèce minérale. Ce serait là un moyen de résoudre, dans un cas particulier, le difficile problème de la condensation des oxydes métalliques, qu'aucune des méthodes connues n'a permis d'aborder jusqu'ici.

» Malheureusement, dès 440°, tous les tubes de verre que j'ai essayé de chauffer au bain de soufre ont éclaté. J'ai dû, par suite, renoncer provisoirement à continuer l'étude de cette question que j'espère pouvoir reprendre quelque jour. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage du thallium*. Note de M. **H. Baubigny**, présentée par M. Troost.

« Dès les premières recherches faites sur le thallium, la faible solubilité de son protoiodure dans l'eau avait fait songer à utiliser ce composé comme mode de dosage du métal; et, en fait, l'expérience a prouvé que l'iodure est presque le seul sel qu'on puisse utiliser dans ce but. Il est, en effet, moins soluble que le bromure et le chlorure et stable même au delà de 100°, alors que le peroxyde et le sulfure, les deux composés les plus insolubles, s'altèrent déjà par dessiccation. Toutefois, l'insolubilité de l'iodure de thallium dans l'eau est insuffisante pour satisfaire au degré d'exactitude exigé en analyse. Ce n'est que si la liqueur renferme certains sels et surtout de l'iodure de potassium, ainsi que l'ont reconnu Lamy, Willm et Werther, que la solubilité de l'iodure de thallium est considérablement moindre ou nulle.

» Willm (¹), qui a pratiqué cette méthode de dosage du thallium, dit que, cependant, *elle est loin d'être assez rigoureuse parce qu'une fraction de l'iodure se dissout toujours à la fin des lavages*. D'autre part, en indiquant des faits erronés, Werther (²) n'a pas affranchi le problème des incertitudes et des difficultés, qui subsistent encore entières.

(¹) *Annales de Phys. et Chim.*, 4e série, t. V, p. 80.

(²) *Journal f. prakt. Chemie*, t. XCI, p. 385; t. XCII, p. 128 et 351; t. XCIII, p. 393.

» L'étude de la question m'a prouvé qu'en se soumettant à certaines règles, le dosage en poids du thallium peut pourtant se faire avec la plus grande exactitude. Ainsi :

» 1° Le reproche adressé par Willm que la méthode manque de rigueur n'est imputable qu'au mode opératoire de l'auteur, qui, à la fin, lave le précipité avec de l'eau distillée pour enlever l'iodure de potassium et dissout forcément de l'iodure thalleux.

» 2° On doit rejeter comme faux le fait avancé par Werther que cet iodure est insoluble dans l'eau ammoniacale; car, s'il est positif que l'acidité de la liqueur favorise la solubilité et qu'il vaut mieux opérer en liqueur neutre ou ammoniacale, il est également certain que la présence seule de l'ammoniaque est insuffisante pour obvier à la solubilité de cet iodure dans l'eau, et qu'on ne doit pas plus terminer le lavage avec de l'eau ammoniacale qu'avec de l'eau pure. Bien plus, la solubilité est même augmentée, ainsi que me l'ont prouvé des dosages comparatifs, si à la solution d'ammoniaque on ajoute un peu d'un sel ammoniacal, sulfate ou chlorure.

» 3° La solubilité dans l'alcool faible n'est pas aussi grande que Werther l'a indiqué; car si à 13° dans l'alcool à 85°, le coefficient de solubilité de l'iodure donné par Werther, $\frac{1}{56330}$, était exact, on aurait 11^{mgr} de thallium métallique par litre, et à cette concentration les sulfures alcalins donneraient de suite un précipité de sulfure. Or si avec de l'alcool marquant 78° à la température de 22° (1^{vol} d'eau et 3^{vol} alcool à 98°), on agite et laisse en digestion pendant vingt-quatre heures du protoiodure de thallium pur et fraîchement précipité, puis qu'on réduise le liquide filtré au $\frac{1}{5}$ de son volume par évaporation lente, la liqueur aqueuse qui reste ne se colore même pas par AzH^4S.

» Si à ces données j'ajoute que l'iodure thalleux est insoluble dans une solution d'iodure de potassium à 1 pour 100, ainsi que je m'en suis assuré, et que l'iodure de potassium est encore assez soluble dans l'alcool marquant 82° (4^{vol} d'alcool à 98° et 1^{vol} d'eau), on a toutes les conditions pour séparer la totalité du thallium contenu dans une solution saline.

» Quant à la précipitation, Willm recommande de la faire à froid et d'attendre douze heures avant de filtrer. Werther, au contraire, opère à chaud et filtre quelques heures après. La pratique m'a appris qu'il est préférable d'opérer à chaud vers 80°-90°. Le précipité se rassemble mieux, et l'adhérence du précipité au verre, signalée par Willm, est presque nulle. La seule précaution à prendre est de filtre raprès refroidissement, quand le

liquide est bien clair, et l'on peut hâter en plongeant le vase dans l'eau. Le précipité orangé, très fin tout d'abord, se transforme en une poudre jaune, cristalline et dense, qui passe plus difficilement au travers des filtres.

» De ces observations résulte une marche simple et rationnelle : on précipite le thallium à chaud par un excès d'iodure de potassium, en liqueur neutre, et de façon que le liquide renferme encore au moins 1 pour 100 d'iodure alcalin après la précipitation, ce qu'il est aisé d'obtenir en opérant avec une solution d'iodure de richesse connue. On filtre par décantation, on lave le précipité à diverses reprises avec une solution d'iodure de potassium à 1 pour 100 pour enlever les sels étrangers, et l'on achève avec de l'alcool marquant 80° à 82°. On décante le précipité sur le filtre et on sèche. Jamais l'ensemble des liqueurs filtrées, réduites à un petit volume, n'a donné de sulfure de thallium par un sulfure alcalin. Il va de soi qu'on s'est, au préalable, assuré que la totalité du sel de thallium est au minimum, sinon on le ramène à cet état à l'aide d'un peu d'acide sulfureux.

» Le produit desséché, une nouvelle difficulté se présente : la volatilité des combinaisons de thallium et du métal même, si on les chauffe un peu fort en présence d'un corps réducteur, un filtre, par exemple, s'oppose, si l'on veut éviter toute perte de matière, à l'incinération du filtre. Aussi, jusqu'à ce jour, a-t-on toujours fait usage du filtre préalablement taré après dessiccation à 100°. Or on sait les imperfections de cette méthode et les incertitudes nombreuses qu'elle comporte. J'ai donc cherché à m'en affranchir et le procédé est assez simple. Il suffit de faire tomber du filtre la plus grande quantité de l'iodure thalleux desséché, et, sur la petite partie qui adhère au filtre, on verse quelques gouttes d'acide nitrique étendu (2^{vol} d'eau pour 1^{vol} d'acide à 36°) et chaud. L'iodure est décomposé, on lave avec un peu d'eau chaude et tout le thallium est entraîné sous forme de nitrate. Le liquide, recueilli dans un petit creuset en porcelaine et taré, est évaporé doucement à sec avec quelques gouttes de HCl. Le chlorure formé est décomposé par une goutte de solution concentrée de HI, qui transforme le thallium en iodure mêlé à une petite quantité d'iode, qui provient de la réduction d'un peu de sel thallique formé en présence de l'acide nitrique. Or l'iodure thalleux, ainsi que je m'en suis assuré par des expériences directes, est fixe très sensiblement, même à 170° ; du moins son poids ne varie pas d'une façon appréciable au bout de plusieurs heures. On chasse donc ce petit excès d'iode en chauffant quelques heures à 170°, et on verse ensuite dans le creuset l'iodure thalleux recueilli préalablement à part ; il ne reste plus qu'à peser.

» Divers dosages ont été effectués dans ces conditions et tous fort concordants. Je me limiterai, comme exemples, à trois d'entre eux. Comme poids initial, j'ai toujours pris du sulfate pur et neutre, obtenu tel par précipitation de la solution aqueuse du sel à l'aide de l'alcool et desséché à 350°.

1°	$0^{gr},4895$ $TlOSO^3$	ont donné........	$0^{gr},6430$ TlI
2°	0,1285 »	»	0,1684 »
3°	0,5365 »	»	0,7035 »

» Or, si l'on prend $O = 8$, $I = 126,7$ et $Tl = 203,7$, la théorie exige, pour le premier cas, $0^{gr},6425$ TlI; pour le deuxième, $0^{gr},1687$ TlI; pour le troisième, $0^{gr},7042$. »

CHIMIE. — *Sur la dissolution du chlorure de bismuth dans les solutions saturées de chlorure de sodium, et sur le salicylate basique de bismuth.* Note de M. **H. Causse**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note antérieure, nous avons montré que le chlorhydrate d'ammoniaque s'oppose à l'action dissociante de l'eau sur les sels de bismuth, et que ce sel, se substituant à l'acide libre contenu dans les solutions bismuthiques, permet la neutralisation complète de cet acide, soit par le carbonate, soit par l'oxyde de bismuth.

» Le sel ammoniac ne possède pas seul cette propriété, il la partage avec le chlorure de sodium, comme le prouvent les recherches suivantes :

» *Première expérience.* — 10^{cc} d'acide chlorhydrique titré contenant $30^{gr},775$ de HCl gazeux par litre sont ajoutés à 90^{cc} d'eau distillée, au total 100^{cc}. On introduit 3^{gr} d'oxyde de bismuth, et on laisse la liqueur se saturer. Après un contact suffisant, on sépare l'oxyde qui n'a pas été dissous, on le sèche et on le pèse. On trouve ainsi que 100^{cc} d'acide au $\frac{1}{10}$ ou $3^{cc},00775$ HCl ont dissous $1^{gr},50$ d'oxyde de bismuth. Si l'on calcule d'après l'équation suivante la quantité d'acide

$$Bi^2\theta^3 + 6HCl = 2(BiCl^3) + 3H^2\theta,$$

transformé en chlorure de bismuth par $1^{gr},50 Bi\theta^2$, on obtient le nombre 0,4775, d'où $2^{gr},60$ d'acide sont employés à maintenir la solution en équilibre.

» *Deuxième expérience.* — 20^{cc} du même acide contenant $6^{gr},155$ HCl sont ajoutés à 80^{cc} d'eau distillée; cette solution est saturée d'oxyde de bismuth. Le dosage de la partie non dissoute indique que $6^{gr},155$ HCl se sont combinés avec $6^{gr},00$ d'oxyde.

» En calculant comme plus haut la quantité d'acide restée libre, on trouve $3^{gr},117$.

» *Troisième expérience.* — On mélange 30^{cc} d'acide avec 70^{cc} d'eau distillée; cette solution, qui contient $9^{gr},2325$ de HCl, est saturée d'oxyde de bismuth, elle en dissout 10^{gr}; le poids d'acide non combiné s'élève alors à $4^{gr},557$.

» Chacune de ces solutions est ensuite saturée de sel marin et remise en présence de l'oxyde de bismuth.

» Le n° 1 a pu dissoudre $5^{gr},30$ d'oxyde, qui, ajoutés à $1^{gr},50$, donnent, pour la quantité totale d'oxyde combiné 6,80 et le calcul indique que $3^{gr},0775$ HCl exigeraient, pour la transformation complète en chlorure de bismuth, $6^{gr},584$ d'oxyde.

» Le n° 2 a pu dissoudre $7^{gr},25$ d'oxyde, or $(7,25 + 6,00) = 13,25$, et le calcul pour $6^{gr},155$ HCl donne $13^{gr},160$ d'oxyde.

» Le n° 3 dissolvait 10,225 d'oxyde; or $(10 + 10,25) = 20^{gr},25$, et le calcul pour $9^{gr},2325$ de HCl indique $19^{gr},70$ d'oxyde.

» Ainsi donc, le chlorure de sodium se substitue à l'acide libre, qui s'opposait à l'action dissociante de l'eau sur les sels de bismuth, et cet acide, dès lors inutile, peut être complètement transformé en chlorure de bismuth. Si l'on rapproche les nombres qui expriment les quantités d'acide libre, on voit que ces dernières décroissent à mesure que la liqueur s'enrichit en acide; toutefois, il est difficile de saisir autre chose qu'un sens de la réaction, car on ne constate pas un rapport bien net entre le chlorure de bismuth formé et l'acide qui le maintient en solution.

» Nous nous sommes demandé si ce rapport n'existerait pas à la limite des expériences.

» Pour résoudre la question, l'acide précédent a été saturé de gaz HCl jusqu'à refus; il en contenait $45^{gr},660$ par litre.

» On fait agir 50^{cc} de cet acide sur 50^{gr} d'oxyde hydraté après saturation, il reste un résidu égal à $1^{gr},25$, ce qui donne, pour l'acide dissous et anhydre, $47^{gr},50$.

» Ces $47^{gr},50$ sont maintenus en solution par $22^{gr},80$ de HCl; mais, si l'on déduit de l'équation précédente le poids de HCl qu'ils ont neutralisé, on obtient $17^{gr},65$; il en résulte que $5^{gr},18$ d'acide sont employés à maintenir l'équilibre de la dissolution. Or, en se reportant à l'équation suivante et calculant le rapport

$$Bi^2\Theta^3 + 8HCl = 2(BiCl^3HCl) + 3H^2\Theta$$

entre le chlorure de bismuth et l'acide chlorhydrique combiné sous forme de chlorhydrate de chlorure, on trouve le nombre $5^{gr},40$, suffisamment voisin du chiffre théorique pour en conclure que, dans ces conditions, la solution contient un sel défini, représenté par un chlorhydrate de chlorure de bismuth.

» Les recherches que l'on vient de mentionner ont été appliquées à la préparation du salicylate basique de bismuth.

» Pour obtenir ce sel, on dissout 35^{gr} d'oxyde de bismuth dans 40^{cc} d'acide chlorhydrique concentré; cette solution est mélangée avec 500^{cc} d'une dissolution saturée de

chlorure de sodium; on procède ensuite à la neutralisation de l'acide libre en introduisant de l'oxyde ou du carbonate de bismuth autant que la solution peut en absorber, ou bien en versant une solution saturée de carbonate de soude et de chlorure de sodium, jusqu'à ce que le précipité refuse de se dissoudre.

» D'autre part, dans 500^{cc} de solution de chlorure de sodium, on introduit 9^{gr} de soude caustique et 22^{gr} de salicylate de soude, on filtre et on laisse couler cette solution dans la précédente. Il se forme un précipité de salicylate de bismuth d'après l'équation ci-dessous, et la liqueur prend une teinte violette plus ou moins foncée :

$$BiCl^3 + C^7H^5\Theta^3Na + 2Na\Theta H = C^7H^5(Bi\Theta)\Theta'^3, H^2\Theta + 3NaCl.$$

Quand le dépôt est réuni, l'eau mère est décantée et le sel est lavé avec de l'eau acidulée par quelques gouttes d'acide nitrique jusqu'à ce que l'eau de lavage soit incolore.

» Le salicylate de bismuth, légèrement teinté en rouge, perd cette coloration ; en même temps il devient cristallin dans toutes ses parties.

» *Propriétés.* — Le salicylate, ainsi obtenu, est en petits prismes microscopiques. Sous l'influence de la chaleur, il se décompose en abandonnant tout son acide salicylique; il le cède également à l'alcool concentré et bouillant, et, sauf la composition, les propriétés sont les mêmes que celles du salicylate neutre antérieurement décrit.

Composition.

	Trouvé.		Calculé pour la formule $C^7H^5(Bi\Theta)\Theta^3, H^2\Theta$.
C............	22,076	22,094	22,047
H............	1,843	1,850	1,837
BiO^3.........	61,15	61,590	61,417

» La formule $C^7H^5(Bi\Theta)\Theta^3, H^2\Theta$ peut être remplacée par la formule de constitution suivante :

$$C^6H^4 \left\langle \begin{array}{l} C\Theta^2\text{–}Bi \left\langle \begin{array}{l} \Theta H \\ \Theta H \end{array}\right. \\ \Theta H \end{array}\right.$$

Elle a l'avantage d'expliquer le dédoublement si facile du salicylate de bismuth en acide salicylique et oxyde de bismuth, sous l'influence d'une chaleur modérée et de tous les dissolvants de l'acide salicylique,

$$2\left(C^6H^4 \left\langle \begin{array}{l} C\Theta^2 Bi \left\langle \begin{array}{l} \Theta H \\ \Theta H \end{array}\right. \\ \Theta H \end{array}\right. \right) = 2C^7H^6\Theta^3 = Bi^2\Theta^3 + H^2\Theta. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une différence caractéristique entre les radicaux alcooliques substitués liés au carbone et à l'azote.* Note de M. C. **MATIGNON.**

« En poursuivant l'étude thermochimique des uréides, je suis arrivé, il y a près de six mois, à la loi suivante : *La substitution d'un radical alcoolique lié à l'azote augmente plus la chaleur de combustion que la substitution du même radical lié au carbone.* J'attendais, pour communiquer ce résultat, qu'il fût confirmé par un plus grand nombre d'expériences; mais la publication d'un travail de Stohmann et Langbein (1), où la même loi se trouve énoncée, m'oblige à donner de suite les nombres qui m'y ont conduit.

» J'ai brûlé, dans la bombe calorimétrique, la caféine, la théobromine, la cholestrophane et l'éthylurée; les deux premiers corps provenaient de chez Kahlbaum, les deux autres avaient été préparés par moi, et tous avaient été purifiés et analysés avant l'expérience. En joignant à leurs chaleurs de combustion moléculaire celles de l'acide parabanique et de l'urée, on arrive au Tableau suivant :

		Chaleur de combustion à pression constante.	
Caféine, méthylthéobromine.....	$C^7O^2Az^4H^7(CH^3)$	1016^{cal},0 (1)	170^{cal},1
Théobromine.....................	$C^7O^2Az^4H^8$	845,9	
Éthylurée........................	$COAz^2H^3(C^2H^5)$	472,2	320,7 = 155^{cal} + 165^{cal},7
Urée.............................	$COAz^2H^4$	151,5	
Cholestrophane, diméthylparabanique.	$C^3O^3Az^2H(CH^3)^2$	538,6	326 = 163^{cal} × 2^{cal}
Acide parabanique................	$C^3O^3Az^2H^2$	212,6	

» Or l'introduction du groupe méthyle lié au carbone n'augmente jamais la combustion du corps de plus de 157^{cal} : ce résultat est la conséquence d'un grand nombre d'expériences faites sur des corps de fonctions variées et multiples; mais ici le nombre de 157^{cal} est notablement dépassé, et par des quantités bien en dehors des limites d'erreur de la méthode. La loi énoncée plus haut n'est donc point douteuse.

» L'éthylurée peut être considérée comme se déduisant de l'urée par

(1) *Journal für praktische Chemie*, p. 386; 1891.

(2) Dans le même Mémoire, MM. Stohmann et Langbein ont déterminé la chaleur de combustion de la caféine et trouvé 1014^{cal},6.

deux substitutions méthylées successives, dont l'une seulement est liée à l'azote. Nous trouvons, en effet, entre elle et l'urée une différence de $320^{cal},7$, qui donne $165^{cal},7$ en en retranchant la quantité moyenne 155^{cal}, correspondant à une substitution méthylée liée au carbone.

» L'application de cette loi pourra rendre de grands services dans l'établissement des formules développées; j'en ai fait usage pour le pyvurile $C^5O^3Az^4H^8$. M. Grimaux a donné comme formule probable au pyvurile

$$\begin{array}{l} \quad\diagup CH^3 \\ C \;\text{---}\; AzH\text{–}CO\text{–}AzH^2, \\ | \quad \diagdown AzH \diagdown \\ \qquad\qquad\qquad\quad CO \\ CO \text{—} AzH \diagup \end{array}$$

qui en fait le dérivé méthylé de l'allantoïne

$$\begin{array}{l} CH \text{—} AzH\text{–}CO\text{–}AzH^2 \\ | \quad \diagdown AzH \diagdown \\ \qquad\qquad\qquad\quad CO \quad , \\ CO \text{—} AzH \diagup \end{array}$$

où le groupe CH^3 remplace le seul hydrogène qui ne soit pas lié à l'azote; or j'ai trouvé pour leurs chaleurs de combustion :

Pyvurile $C^4OAz^3H^4(CH^3)$	$566^{cal},9$	153^{cal},
Allantoïne $C^4O^3Az^4H^6$	$413^{cal},8$	

qui présentent une différence de 153^{cal}, du même ordre que celle qui existe, par exemple, entre le glycocolle et l'alanine, 154^{cal}; il en résulte d'abord que le pyvurile est bien l'homologue de l'allantoïne, et, en second lieu, que la substitution méthylée occupe bien la position fixée par M. Grimaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide benzoïque sur l'essence de térébenthine*. Note de MM. **G. Bouchardat** et **J. Lafont**.

« L'acide benzoïque paraît s'unir lentement à froid à l'essence de térébenthine française; à 150°, en employant poids égaux d'acide et d'essence, l'action est rapide; après cinquante heures de chauffe, toute l'essence a été transformée. Il y a avantage à ne pas dépasser de beaucoup la température de 150°. L'opération peut se faire dans un vase en cuivre muni d'un réfrigérant ascendant.

» Les produits sont multiples. Pour les isoler on commence par enlever l'acide non combiné par une solution alcaline. Le produit est distillé jusqu'à 200°-220°, le thermomètre plongeant dans le liquide.

» Les portions volatiles au-dessus de 200° se séparent intégralement en *camphène* solide, très peu actif sur la lumière polarisée, $\alpha_D = -3°30'$, bouillant à 157° et en *terpilène*, son isomère liquide, également très peu actif, $\alpha_D = -3°$ à $-4°30'$, bouillant de 175° à 180°. Les portions supérieures renferment avec du terpilène des composés oxygénés : elles sont peu abondantes. La production dans cette réaction du camphène et du terpilène peu actifs s'explique par la formation préalable et simultanée de benzoates de térébenthène et de terpilène; puis, sous l'influence prolongée de la température de 150°, ces benzoates se décomposent partiellement en acide et en camphène d'une part, totalement en acide et terpilène d'autre part; carbures dont le pouvoir rotatoire s'annule très rapidement dans ces conditions, ainsi que nous l'avons montré. Nous avons pu isoler en camphène le $\frac{1}{10}$ du poids de l'essence, en terpilène le $\frac{1}{3}$ environ.

» Le produit ne distillant pas avant 220° forme près de la moitié du poids de l'essence. Il se décompose par la distillation en acide benzoïque et carbures camphéniques. Cependant on peut distiller à 190°-195° sous pression réduite à 3^{cm}. Il reste un faible résidu de polyterpilènes, principalement de colophène, volatil vers 315°. Ce produit, distillant dans le vide vers 190°, est formé par un mélange huileux inséparable d'éthers benzoïques du *camphénol* et de l'*isocamphénol*. Ces benzoates sont à peine modifiés par les solutions aqueuses alcalines à l'ébullition; au contraire, les solutions alcooliques de potasse les saponifient déjà à froid (1). Le produit de la saponification lavé à l'eau tiède pour enlever le benzoate est en partie cristallin. On le soumet à de nombreuses distillations fractionnées de 2°,5 en 2°,5. Dans un certain nombre de ces fractions passant au-dessus de 205°, il se dépose, à la température de 15°, d'abondants cristaux de camphénol lévogyre, mélangé d'un peu d'isocamphénol dextrogyre. Les liquides sont dextrogyres pour les portions volatiles de 185° à 205°, lévogyres au-dessus et au-dessous. Après un nombre suffisant de rectifications, pour isoler les carbures et le camphénol gauche, les fractions passant de 197°,5 à 202°,5, refroidies quelques heures à − 3°, se prennent en masse cristalline d'isocamphénol que l'on isole par l'essorage de la masse. Les liquides égouttés

(1) Pour préparer les camphénols et isocamphénols, il est préférable de saponifier le produit brut résidu de la distillation après 200° sous la pression normale.

se séparent par de nouvelles rectifications intégralement en camphénol et isocamphénol.

» *Ce camphénol gauche,* $C^{20}H^{18}O^2$, purifié par de nombreuses cristallisations dans l'éther de pétrole est solide, fusible à 193°, il distille à 212°; son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = -32°10'$ à $-32°20'$. Le camphre qui en dérive est solide et a un pouvoir rotatoire de 38° à 38°10', pouvoir observé d'une part sur le produit total de l'oxydation, d'autre part sur les fractions résiduaires d'une préparation d'acide camphorique. Ces pouvoirs rotatoires du camphénol et du camphre sont de même signe, mais inférieurs à ceux du bornéol gauche du Ngai étudié par Haller et du camphre de matricaire. Cependant nous concluons à l'identité respective de ces produits.

» Les différences tiennent, d'une part, à ce que le térébenthène n'est probablement pas un corps optiquement unique, et surtout, d'après nos expériences, à ce que le camphène, formé dans la réaction, s'unit pour son compte à l'acide benzoïque et fournit des camphénols inactifs ou *racémiques,* que les dissolvants n'arrivent pas à séparer du camphénol lévogyre. L'étude des camphoroximes et des acides camphoriques permettra d'élucider ce point.

» L'*isocamphénol* purifié de la même façon est solide, il fond à 47°; il bout de 198° à 199°; son pouvoir rotatoire dextrogyre est $[\alpha]_D = +10°40'$; nous faisons les mêmes réserves que ci-dessus en ce qui concerne la grandeur de ce pouvoir. Ce pouvoir ne varie pas sous l'action prolongée des acides et d'une température élevée; une petite quantité du camphénol se détruit en donnant un carbure voisin du camphène ou identique. Le perchlorure de phosphore transforme l'isocamphénol dissous dans l'éther de pétrole en un chlorure liquide, même à $-60°$, bouillant de 100 à 105° sous pression de 4^{cm}, presque inactif. L'acide nitrique transforme l'isocamphénol en un corps liquide à odeur camphrée; ce corps se prend à $-60°$ en lamelles cristallines fondant alors vers $-20°$. Ce composé de la formule du camphre bout 13° plus bas vers 191°; il est fortement lévogyre. Il s'unit à l'hydroxylamine pour donner un composé cristallin. Les propriétés de cet *isocamphre* le rapprochent d'un composé naturel, la *fénolone,* que M. Wallach vient d'extraire de l'essence de fenouil, et l'isocamphénol de l'alcool fénolique qui en dérive, corps qui doivent exister dans un certain nombre d'autres essences.

» L'action de l'acide benzoïque à 150° sur les térébenthines donne un moyen pratique de reproduire les camphénols et les isocamphénols. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation d'iodures d'ammoniums quaternaires par l'action de la triméthylamine, en solution aqueuse concentrée, sur les éthers iodhydriques de divers alcools primaires et d'un alcool secondaire.* Note de MM. **H.** et **A. Malbot**, présentée par M. Friedel.

« I. *Des modes de réaction entre amines et éthers.* — Dans plusieurs Communications antérieures, l'un de nous a déjà eu l'honneur de signaler à l'Académie (¹) trois modes de réaction différents entre amines et éthers :

» 1° Il y a *progression* quand un nouveau radical alcoolique se fixe sur l'azote; l'éther s'unit alors simplement à l'amine.

» 2° Il y a *stagnation* quand l'azote conserve simplement les radicaux déjà fixés; l'éther et l'amine s'unissent avec élimination du carbure diatomique qui entre dans l'éther. De cette façon l'amine se reproduit à l'état de sel, ce qu'on peut caractériser, relativement à l'amine, en disant qu'il y a simple reproduction.

» 3° Il y a *rétrogradation* quand l'azote perd un des radicaux primitivement fixés; l'éther et l'amine s'unissent en perdant chacun une molécule de carbure fondamental.

» Ces différents modes de réaction ne nous paraissent pas dépendre immédiatement de la nature des alcools normaux, primaires, secondaires ou tertiaires, d'où dérivent les amines ou les éthers, mais des affinités relatives des amines et des éthers, affinités qui se ressentent sans doute de la nature des alcools, mais qui ne décroissent pas, forcément et régulièrement, des alcools normaux aux alcools tertiaires.

» Ainsi il y a *progression* avec la trisoamylamine et l'iodure d'isoamyle primaire, mais *stagnation* avec la trisobutylamine et l'iodure d'isobutyle primaire. Il y a également *stagnation* avec la trisoamylamine et le chlorure d'isoamyle primaire; mais il y a *rétrogradation* avec la trisobutylamine et le chlorure d'isobutyle primaire.

» Le sens de la réaction s'éloigne d'autant plus de la *progression* que l'affinité de l'amine pour l'éther est plus faible.

» Mais, si l'on choisit un système dans lequel l'affinité mise en jeu soit assez forte, il y aura simple union de l'amine et de l'éther, c'est-à-dire progression.

(¹) *Comptes rendus*, années 1887 et 1890.

» C'est ce que nous avons constaté, en mettant une amine tertiaire très énergique, la triméthylamine, en présence de divers éthers iodhydriques. Nous avons observé, dans ces réactions, la proportion équimoléculaire.

» II. *De la production d'ammoniums quaternaires avec la triméthylamine.* — La triméthylamine dont nous nous sommes servis était de la triméthylamine pure, préparée par la distillation sèche de 500gr d'hydrate de tétraméthylammonium. Nous avons fait une solution aqueuse concentrée, qui se prend, dans un mélange réfrigérant, en une masse de fines aiguilles d'une transparence parfaite. Au voisinage de 0°, la liqueur est sirupeuse; on l'introduit alors dans des tubes pour la faire réagir sur les éthers.

» Nous avons expérimenté sur l'iodure de propyle (normal), l'iodure d'isobutyle (primaire), l'iodure d'isoamyle (primaire), l'iodure d'allyle (primaire non saturé), l'iodure d'isopropyle (secondaire).

» L'action de la triméthylamine sur ces cinq éthers s'exerce, à froid, d'une manière complète et avec une rapidité relativement considérable dans ce genre de réactions. Elle est favorisée quand on chauffe à 100°, sans dévier nullement de la voie normale suivie à froid; on obtient le même résultat, c'est-à-dire la transformation intégrale des éthers de l'amine en iodures d'ammoniums quaternaires.

» Les solutions des iodures, versées dans de la potasse, précipitent immédiatement et résistent très bien, à l'ébullition, à l'action de la potasse. C'est là un caractère essentiel. Quelques-uns de ces iodures sont peu solubles et fournissent de magnifiques cristaux, qu'il est facile d'avoir très purs. D'autres sont déliquescents. Tous, repris par l'eau et agités quelque temps avec un excès calculé d'oxyde d'argent (1), fournissent des hydrates, que l'on filtre et qu'on transforme en chloroplatinates. Ces chloroplatinates sont généralement insolubles dans l'alcool, ce qui permet de les laver commodément et très complètement.

» III. *Des différences d'activité des éthers iodhydriques à l'égard de la triméthylamine.* — L'iodure de propyle normal agit beaucoup plus vite sur la triméthylamine que l'iodure d'isoamyle, et surtout que l'iodure d'isobutyle. Mais l'iodure d'isopropyle, quoique secondaire, agit plus vite que l'iodure d'isobutyle (primaire).

---

(1) Nous avons constaté que l'oxyde d'argent séché agit très promptement sur les iodures d'ammoniums, en sorte qu'il est très facile d'en prendre un poids convenablement calculé et qu'il est inutile de s'astreindre à employer de l'oxyde humide et fraîchement précipité.

» C'est l'iodure d'allyle qui exerce l'action la plus vive : on peut dire qu'elle est instantanée. Elle est aussi violente que celle qu'on observe en versant du brome dans de l'iodure d'allyle, et elle fait entendre les mêmes détonations.

» Il est vrai que l'action du brome s'explique par la diatomicité de l'iodure d'allyle $\overset{|}{C}H^2-\overset{|}{C}H-CH^2-I$, et qu'on pourrait, à la rigueur, invoquer le même argument pour expliquer la violence de la combinaison de la triméthylamine. Mais il y a en jeu d'autres influences que les atomicités non satisfaites de l'iodure d'allyle ; car, avec des amines différentes, la réaction est très lente, au lieu d'être immédiate. Ces influences, auxquelles nous faisons allusion, sont les affinités mutuelles d'amines à éthers, que l'un de nous a assimilées aux affinités d'amines à acides ([1]).

» Les réactions ne diffèrent que par la durée et l'énergie, et cette différence disparaît ici, car la combinaison de l'iodure d'allyle et de la triméthylamine est aussi rapide que la salification d'une base par un acide, et elle dégage plus de chaleur que bien des salifications.

» *Conclusion.* — De l'ensemble des expériences dont nous venons d'exposer les résultats se dégage cette conclusion : toutes les fois que l'affinité d'une amine pour un éther est suffisante, il y a simple union de l'amine et de l'éther, et si l'union se fait intégralement à froid, elle se fait, sans déviation, intégralement aussi, à chaud.

» Si donc, avec certains systèmes (d'ailleurs très nombreux) d'éthers et amines, il n'y a pas simple union, mais union avec élimination de carbures, il ne faut pas attribuer l'élimination de carbures à la seule action décomposante de la chaleur sur l'éther, mais bien à une réaction d'un nouvel ordre qui s'établit entre l'éther et l'amine, et qui correspond à un développement plus grand d'énergie ([2]). »

([1]) *Mémoire sur une nouvelle théorie générale de la préparation des monammoniums* (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. XIII; avril 1888).

([2]) Les recherches qui font l'objet de cette Note seront exposées, en détail, dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une nouvelle substance albuminoïde du sérum sanguin de l'homme.* Note de M. C. CHABRIÉ, présentée par M. Friedel [1].

« Dans un autre travail [2], j'ai cherché de quelle manière le rein agit dans la sélection qu'il opère des substances contenues dans le sang, dans certains cas pathologiques. Cette étude m'a conduit à examiner les substances albuminoïdes du sang et particulièrement du sérum. On admet que cette humeur contient deux matières albuminoïdes seulement, toutes deux coagulables par la chaleur : la paraglobuline et la sérine. On sait que les micro-organismes déversent dans le sang des produits toxiques azotés pouvant appartenir aux substances albuminoïdes aussi bien qu'aux alcaloïdes. Il m'a donc semblé intéressant de les rechercher. Or j'ai trouvé, dans le sérum, un principe se distinguant de la paraglobuline et de la sérine par des caractères suffisants, nets, et se rencontrant chez les néphrétiques, que leur néphrite soit d'origine saturnine ou infectieuse; chez les malades atteints d'autres affections, pneumonie, syphilis; enfin chez les sujets n'étant atteints d'aucune maladie.

» Voici comment on extrait ce produit :

» On laisse le sang se déposer dans un grand verre à pied, et, lorsque le liquide qui surnage le caillot a perdu sa couleur rouge, on le décante avec soin. On le filtre sur de l'amiante sous pression réduite, et le liquide qui a passé est filtré sur un filtre en papier, plat, mouillé d'eau distillée. On obtient ainsi un sérum limpide et coloré en jaune pâle. Sa densité a varié entre 1029 à 1030 dans mes expériences.

» Ce sérum, *neutralisé par l'acide acétique,* est coagulé d'abord au bain-marie, puis à 100° sur un fourneau à évaporations lentes. La gelée obtenue est coupée en petits morceaux avec le couteau de platine, puis additionnée d'un volume d'eau distillée égal à la moitié du volume du sérum employé, et le tout est soumis à la température de 100°. Il ne faut pas ajouter l'eau avant d'avoir d'abord coagulé le sérum, car on sait que la sérine ne se coagule pas par la chaleur dans une solution étendue [3].

» Le résidu de la dernière opération est jeté sur un filtre en mousseline, puis sur un filtre en papier. On obtient ainsi un liquide un peu louche, qui, additionné d'alcool

---

(1) Travail du laboratoire de Chimie de M. le professeur Guyon, à l'hôpital Necker.

(2) *Annales des maladies des organes génito-urinaires* (mai 1891).

(3) A. GAUTIER, *Chimie appliquée à la Physiologie,* t. I, p. 511; 1874.

à 89° (2 à 3 volumes d'alcool pour 1 de liquide), donne immédiatement un précipité blanc floconneux qui se rassemble au bout de quelques heures.

» Ce précipité, recueilli sur un filtre, séché à l'air, est soluble dans l'eau froide, d'où l'alcool le précipite à nouveau.

» Le produit ainsi reprécipité contient une substance organique rappelant l'albumine. Il donne par calcination un charbon volumineux et brûle en donnant l'odeur de corne brûlée de l'albumine ordinaire. Il est souillé de sels minéraux; mais j'ai constaté que, pour une quantité de matière recueillie, du poids de $0^{gr},1255$, il n'y avait pas plus de $0^{gr},0008$ de substance minérale, soit 0,637 pour 100.

» Ces composés minéraux étaient des phosphates. L'absence de chaux et de chlorures a été constatée.

» Pour m'assurer que j'étais en présence d'une substance nouvelle, je l'ai soumise à des réactions comparatives avec l'albumine et aussi avec les peptones, dont la présence ne paraît pourtant pas probable dans le sang [1].

Action de la chaleur	Ne coagule pas.
Action de l'alcool	Coagule.
Chaleur + 1 goutte d'acide acétique	Ne coagule pas.
Acide azotique	Coagulum soluble dans un petit excès de réactif, à froid ou à chaud.
Ferrocyanure de potassium + $C^2H^4O^2$.	Louche qui augmente avec le temps.
Acide phosphotungstique	Précipité.
Sublimé	Rien à froid ni à chaud.
Réaction du biuret	Rien.
Phospho-molybdate d'ammoniaque	Précipité blanc à chaud.
Nitrate acide de mercure	Précipité jaune, se rassemble mieux à chaud.
Réactif de Millon	Précipité blanc devenant rose (à chaud).
Solution saturée de SO^4Mg	Rien.
Solution saturée de SO^4Na^2	Précipité blanc.

» Comme on le voit, la substance nouvelle se distingue de la sérine par plusieurs réactions, et également des peptones. Pourtant sa coagulation par l'alcool et quelques autres propriétés la rapprochent de l'albumine et des peptones. Pour rappeler ces analogies, je propose d'appeler ce composé *albumone*.

» Les quantités d'albumone qu'on retire du sang sont variables.

» Ainsi, dans le sang pris par des ventouses à un homme sain, sa proportion n'a atteint que $0^{gr},031$ pour 360^{cc} de sang de densité 1029; c'est environ $\frac{1}{1200}$ en poids.

---

(1) *Chimie générale* de M. Schützenberger, t. VI, p. 267; 1890.

Dans le sang d'un malade atteint de néphrite d'origine saturnine, sa proportion a été 0gr,4283 pour 477gr,92 de sang, soit 0,087 pour 100.

» Les solutions d'albumone possèdent le pouvoir rotatoire.

» Les faibles quantités de cette substance que j'ai pu avoir entre les mains, et l'opalescence des solutions ne m'ont pas permis de déterminer ce pouvoir avec précision; mais j'ai pu constater que ce produit est fortement lévogyre.

» Cette albumone ne dialyse pas.

» Il était probable que ce produit était différent de celui que M. Béchamp a retiré de l'urine par addition d'alcool et qu'il a appelé *néphrozymase* (1).

» En effet, le néphrozymase fluidifie et saccharifie rapidement l'empois de fécule à la température de 60°, ce que ne fait pas l'albumone, comme j'ai pu le vérifier par des expériences comparatives.

» De tous ces faits, je crois pouvoir conclure qu'il existe, dans le sang normal ou pathologique, une matière albuminoïde nouvelle dont j'ai signalé l'existence, le procédé d'extraction et les propriétés fondamentales. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Les substances solubles du bacille pyocyanique produisent la fièvre.* Note de M. **A. Charrin**, présentée par M. Bouchard.

« On sait que l'injection de la lymphe de Koch est suivie de phénomènes que l'on a désignés sous le nom de *réaction*. On sait aussi que, d'après quelques auteurs, ces phénomènes se produiraient non seulement chez les tuberculeux, mais encore chez ceux qui ne le sont pas; en particulier, chez des lépreux, chez des syphilitiques, voir même chez des personnes bien portantes, au moins en apparence.

» Un des principaux symptômes de cette prétendue réaction consiste dans l'élévation de la température centrale. Or, il nous a été donné d'observer cette élévation thermique sur des malades qui recevaient, dans un but thérapeutique (2), des substances d'origine microbienne, fabriquées par un bacille très différent du bacille de Koch, le bacille pyocyanique.

---

(1) *Gazette hebdomadaire*, 1865, nos 24 et 25.

(2) Il s'agit de malades du service de M. Bouchard. On trouvera dans la Note de cet auteur (Voir plus haut, p. 524) l'indication du pouvoir hémostatique des toxines pyocyaniques.

» Un adulte, atteint de tuberculose pulmonaire au 3e degré, entre à l'hôpital Lariboisière, salle Rabelais, n° 1.

» Le 8, le 9, le 10 septembre 1891, ce malade a des hémoptysies. Le 11, au matin, le sang reparaît avec abondance dans l'expectoration. A 10^h, en pleine hémorragie, on injecte, sous la peau, 3^{cc} de produits solubles. A partir de cet instant, le sang ne se montre plus. Vers midi, on croit devoir, par prudence, administrer à nouveau 3^{cc}. A 1 heure, le patient est subitement pris de frissons, de dyspnée, avec transpiration profuse, etc.; la température rectale, qui était à 38° le matin, dépasse 41°. Puis, dans la soirée, les accidents se calmèrent insensiblement. Le lendemain, le thermomètre était redescendu au chiffre habituel des journées précédentes.

» Ce malade eut de nouvelles hémoptysies; toutes furent arrêtées par les mêmes produits solubles; mais, grâce à cette expérience et à d'autres dont nous allons parler, la dose injectée ne dépassa pas 1^{cc} à 2^{cc}, dose impuissante à provoquer une fièvre de quelque importance.

» Le 9 septembre 1891, une jeune fille, en voie de guérison de fièvre typhoïde, reçut 2^{cc} de toxine pyocyanique. Au moment de cette injection, dans la matinée, le thermomètre marquait 37°,5; il s'éleva, soit dans la soirée, soit dans la nuit suivante, à 39°,7, pour retomber, au bout de trente heures, à 37°,8.

» Au dix-neuvième jour d'une dothiénentérie, on injecte à un adulte de 26 ans, 3^{cc} de la culture pyocyanique stérilisée. La température a passé de 37° à 39°, douze heures environ après cette injection.

» Il serait facile d'allonger la liste de nos observations. On verra, en effet, par la Communication de M. le professeur Bouchard, que ces injections, pratiquées en vue d'arrêter des hémorragies, ont été faites sur huit malades. Ce que nous avons dit suffit, pensons-nous, pour démontrer que chez les tuberculeux, comme chez ceux qui ne le sont pas, des toxines, autres que la tuberculine, élèvent la température, provoquent la fièvre, à la condition d'introduire une dose suffisante. Nous rappellerons simplement, en terminant, que, dès 1889, nous avons établi cette donnée expérimentalement, M. Ruffer et moi; M. Bouchard, dans sa Note de ce jour, a bien voulu le rappeler. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Atrophie musculaire progressive expérimentale.* Note de M. **Roger**, présentée par M. Bouchard.

« En inoculant, à des lapins, des cultures atténuées du streptocoque de l'érysipèle, j'ai vu se développer, chez les animaux en expérience, une

maladie chronique qui, par bien des caractères, se rapproche de l'atrophie musculaire progressive, telle qu'on l'observe chez l'homme.

» Je me suis servi, pour mes recherches, d'un streptocoque qui provenait d'un érysipèle et possédait tout d'abord un haut pouvoir pathogène; son inoculation tuait les lapins en deux ou trois jours. A partir du mois de juillet 1890, j'ai cultivé ce microbe dans du sérum de lapin, sans jamais le faire repasser par l'animal vivant; pendant six mois la virulence ne se modifia pas (1); mais, à partir du 13 avril 1891, l'injection intra-veineuse de $0^{cc},25$ à $1^{cc},5$ de la culture dans le sérum, au lieu d'entraîner rapidement la mort, donna naissance à une maladie chronique assez particulière, que j'ai pu étudier sur quatorze animaux.

» A la suite de l'inoculation, les lapins paraissent malades un jour ou deux, puis ils se rétablissent et restent en bon état pendant deux ou trois semaines. Au bout de ce temps on voit se produire un amaigrissement progressif des membres postérieurs, des régions fessières et des masses sacro-lombaires; le poids des animaux tombe de 2000^{gr} à 1600^{gr}, 1500^{gr} et même 1400^{gr}. Mais ce qui donne un caractère particulier à cette émaciation, c'est que la partie antérieure du corps est épargnée; les pattes de devant et la tête restent intactes; aussi, quand les lapins sont couchés et qu'on les regarde de face, est-il impossible de soupçonner la maladie dont ils sont atteints.

» En même temps qu'ils s'atrophient, les muscles perdent leur énergie primitive; mais on n'observe pas de paralysie à proprement parler; l'animal peut marcher, seulement il le fait avec difficulté et maladresse; quand il est allongé et qu'on rejette son train de derrière à droite ou à gauche, il ne peut reprendre sa position primitive qu'après plusieurs oscillations latérales; quand il est debout ou qu'il marche, le moindre choc lui fait perdre l'équilibre; enfin, quand on place les membres antérieurs sur un plan plus élevé que les membres postérieurs, l'animal ne parvient qu'à grand' peine à soulever ceux-ci; parfois il est incapable d'exécuter ce mouvement.

» Jamais je n'ai rencontré l'état spasmodique des muscles, les phénomènes douloureux, les arthropathies ou les troubles urinaires que l'on a signalés dans quelques cas de paralysie expérimentale. Aussi peut-on voir

---

(1) Bien souvent j'ai vu le streptocoque s'exalter en le cultivant dans du sérum de lapin; mais ce fait souffre de nombreuses exceptions, comme l'établissent déjà les expériences que je rapporte aujourd'hui.

les animaux survivre assez longtemps; actuellement, j'en observe un qui a été inoculé le 24 juillet et qui, depuis plus de deux mois, présente de l'atrophie musculaire. Généralement, la mort survient plus vite, du quatrième au dix-neuvième jour après le début des accidents. A ce moment il n'y a plus de microbes dans l'organisme; j'ai reconnu, en effet, que les streptocoques sont détruits au bout de huit ou dix jours; ils ont donc disparu quand se développent les amyotrophies, ce qui porte à admettre que celles-ci relèvent des produits solubles laissés par les agents figurés.

» L'autopsie confirme les observations faites pendant la vie; les muscles des lombes et des membres postérieurs sont diminués de volume dans des proportions vraiment extraordinaires; c'est ainsi qu'en moyenne le triceps sural pèse de 3^{gr} à 4^{gr} au lieu de 8^{gr}; le triceps crural de 5^{gr} à 7^{gr} au lieu de 12^{gr}; les fessiers de $3^{gr},5$ à 4^{gr} au lieu de 8^{gr}. En même temps, les muscles sont devenus pâles et la distinction entre les muscles rouges et les muscles blancs est à peine accusée.

» A l'examen microscopique on constate que la plupart des faisceaux musculaires primitifs sont atrophiés; ils n'atteignent que la moitié ou le tiers de la largeur normale. Les stries transversales sont peu nettes; par places, elles ont complètement disparu et le faisceau se présente sous l'aspect d'une masse homogène, parcourue seulement par quelques striations longitudinales peu apparentes; sur aucun point je n'ai trouvé de dégénérescence granuleuse, graisseuse ou vitreuse. Une des lésions les plus marquées et les plus précoces consiste dans la prolification des noyaux du sarcolemme; ceux-ci augmentent de nombre dans des proportions si considérables que, par places, les fibres musculaires en sont complètement recouvertes.

» Ces résultats conduisent à rechercher si l'altération des muscles est primitive ou si elle dépend d'une lésion du système nerveux et particulièrement de la moelle.

» A l'œil nu, la moelle semble saine. Sur les coupes, les cornes antérieures ne paraissent pas atrophiées, mais les cellules qu'elles renferment sont profondément atteintes ([1]).

» Au début, les lésions sont disséminées irrégulièrement et, sur quelques points, au milieu de cellules dégénérées, on en retrouve d'absolument

---

([1]) L'examen histologique a été pratiqué sur des moelles enlevées aussitôt après la mort. J'ai toujours examiné comparativement des moelles saines, durcies et colorées de la même façon.

normales; à un stade plus avancé, toutes les cellules sont atteintes, au moins dans la région lombaire. Il se produit d'abord une tuméfaction du protoplasma qui devient moins opaque et, au lieu de se colorer en rouge par le carmin, prend une teinte rose clair; cette altération n'occupe primitivement qu'une partie de la cellule; autour du noyau, on trouve une couche de protoplasma normal. A un deuxième degré, toute la cellule est envahie et uniformément rose; seul le noyau continue à se colorer en rouge. Enfin, à un stade plus avancé, il se forme des vacuoles dans la cellule qui finit par devenir incolore et transparente dans toute son étendue; on ne retrouve plus qu'une petite quantité de protoplasma teint légèrement en rose et accumulé autour du noyau. Celui-ci résiste longtemps; il peut même se diviser, car on voit quelques cellules altérées renfermer deux noyaux, mais à la fin il cesse de fixer la couleur, s'atrophie et disparaît; à la place de la cellule, on ne trouve plus qu'une masse incolore ou présentant encore quelques points légèrement rosés.

» Malgré les altérations profondes des grandes cellules de la moelle, le système nerveux périphérique reste indemne; j'ai examiné les racines antérieures, le sciatique et plusieurs nerfs musculaires : presque tous les tubes étaient sains; on en trouvait bien quelques-uns dont la myéline était segmentée et qui présentaient un aspect moniliforme; mais sur les nerfs normaux on rencontre des tubes semblables. Cette intégrité du système nerveux périphérique peut tenir, soit à l'évolution trop rapide de la maladie, soit à la persistance des noyaux cellulaires.

» En résumé, les recherches expérimentales que j'ai rapportées et qui ont été poursuivies au laboratoire de M. le professeur Bouchard, établissent que, avec un virus déterminé, on peut reproduire chez les animaux une myélite systématique caractérisée, au point de vue anatomique, par une dégénérescence des cellules des cornes antérieures; au point de vue symptomatique, par un ensemble de phénomènes comparable à l'atrophie musculaire progressive. »

ZOOLOGIE. — *Quelques caractères anatomiques de l'*Hyperoodon rostratus. Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai eu l'occasion d'étudier, au Laboratoire maritime de Saint-Vaast, un Hyperoodon femelle qui avait échoué sur la grève, près du fort de la Hougue, et qui mesurait $7^{m},20$ de longueur.

» L'animal avait mis bas peu de temps auparavant; ses mamelles étaient remplies de lait, les organes génitaux intérieurs renfermaient en abondance des matières sanguinolentes, et les replis vaginaux annulaires qui figurent un *os uteri* plus ou moins parfait se trouvaient à peine indiqués. Les mamelles ont $1^{m},15$ au moins de longueur et $0^{m},22$ de largeur maximum, sur une épaisseur de quelques centimètres seulement; chacune d'elles est traversée par un canal longitudinal, qui commence brusquement à près de 10^{cm} de l'extrémité antérieure, et qui se continue, sans augmenter beaucoup de calibre, jusqu'au réservoir situé au-dessous du mamelon; dans ce réservoir, qui est relativement peu développé, viennent déboucher en outre deux gros canaux latéraux. Le lait est blanc jaunâtre, épais comme de la crème; il a une saveur agréable de noisette. Les mamelles sont recouvertes sur toute leur longueur par un faisceau du muscle peaucier; ce faisceau doit être l'agent le plus actif des phénomènes de compression qui provoquent la sortie du lait; en avant, il agit surtout par ses aponévroses externes, qui recouvrent à peu près seules la mamelle; en arrière, c'est le muscle lui-même qui est appliqué directement sur la glande. Le muscle peaucier est d'ailleurs très bien développé, et, en plusieurs régions des flancs, dépasse 4^{cm} d'épaisseur. En avant, il recouvre en certains points les prolongements qu'envoie, jusqu'à 1^{m} en arrière de la commissure des lèvres, le tissu spongieux, largement aréolaire, qui renferme en abondance l'huile à spermaceti.

» L'estomac se compose de dix chambres successives. La première a une capacité égale à peu près à celle des neuf autres chambres; sa muqueuse est couverte de circonvolutions qui se groupent autour de trois centres parfaitement distincts. Les neuf chambres suivantes forment un ensemble mamelonné qui se sépare très nettement de la première; elles sont espacées les unes des autres par des septa perforés, depuis longtemps décrits; la première est grosse au plus comme le poing, la dernière, au contraire, est énorme. Dans la dilatation duodénale, qui est très développée, on observe un petit renflement ampulliforme à l'orifice du canal hépato-pancréatique; elle présente, en outre, un grand repli valvulaire semi-lunaire en avant du point où elle se continue dans le duodénum grêle. Il y a de nombreuses petites glandes à l'extrémité postérieure du rectum, immédiatement au voisinage de l'anus. Le foie est divisé en deux lobes, l'un situé à droite, l'autre à gauche; au lobe droit se trouve annexé un petit lobe dorsal.

» Le tronc aortique est très renflé à sa sortie du cœur; immédiatement au-dessus des valvules sigmoïdes, il donne naissance à deux artères coro-

naires et présente, en outre, un *ductus arteriosus* perforé qui le met en relation avec l'artère pulmonaire. Les plexus thoraciques sont beaucoup moins développés que ceux des Delphinides, mais ils le sont plus que ceux des Mepticètes. Au lieu de s'étendre jusqu'au fond de la chambre thoracique, il s'arrête en arrière, au niveau de la sixième côte. Le plexus du côté droit, que j'ai pu seul étudier, est parcouru, un peu en dedans de son bord externe, par une artère longitudinale qui naît du tronc brachiocéphalique droit, et qui représente probablement la thoracique interne. Les artères intercostales sont séparées à leur origine et prennent part, comme l'artère précédente, à la formation des plexus. Il n'y a qu'une artère rénale de chaque côté; mais on trouve deux veines rénales, une grosse en avant et une beaucoup plus petite en arrière. Les artères ombilicales oblitérées qui aboutissent au sommet de la vessie viennent se rattacher aux artères hypogastriques, qui se divisent chacune en deux branches et qui constituent, malgré leur faible dimension (on y fait à peine entrer le petit doigt), la source unique du sang que renferme l'énorme plexus artériel génital. Ce plexus recouvre absolument la partie antérieure du vagin, l'utérus et ses cornes ; mais il ne s'étend pas en avant dans le ligament large.

» Les plexus veineux paraissent peu développés, et ceux du psoas font défaut comme chez les Mepticètes. Par contre, il y a un sinus veineux dans chacun des grands lobes du foie, et le sinus de la veine cave inférieure prend des proportions énormes. Une grosse veine longitudinale parcourt le plexus thoracique droit et reçoit trois grosses branches au moins de la cavité médullaire; c'est par cette veine, qui remplace fonctionnellement les azygos absentes, que revient dans la veine cave antérieure le sang des veines médullaires. En somme, par tous les caractères jusqu'ici connus, l'appareil circulaire de l'Hyperoodon paraît se rapprocher de celui des formes ancestrales terrestres du groupe, moins toutefois que celui des Mepticètes, mais beaucoup plus que celui des Cétodontes non ziphioïdes. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *A propos des chromatophores des Céphalopodes.* Note de M. **Raphael Blanchard**, présentée par M. Milne-Edwards. (Extrait).

« Les fibres rayonnantes qui se voient autour du chromatophore des Céphalopodes ont été décrites par divers auteurs comme des muscles s'insérant sur sa membrane d'enveloppe : en se contractant, elles étaleraient

le chromatophore ; en se relâchant, elles lui permettraient de revenir sur lui-même et de s'effacer plus ou moins.

» J'ai montré, en 1882, que, lors des changements de forme dont ils sont incessamment l'objet, les chromatophores sont seuls actifs. En effet, une étude histologique attentive permet de constater que les fibres rayonnantes ne sont ni des muscles, ni des nerfs, mais de simples fibres du tissu conjonctif, présentant une orientation particulière au voisinage du chromatophore, avec lequel elles n'ont d'ailleurs aucune connexion. Bientôt après, une constatation toute semblable était faite par M. Girod ; cette année même, M. Joubin est venu encore confirmer ces observations.

» Cependant M. Phisalix a publié récemment que « les fibres radiaires » sont des muscles », et il admet que les mouvements d'expansion du chromatophore « sont déterminés par la contraction de muscles disposés en « rayons à son équateur ». Il mentionne d'ailleurs les travaux de M. Girod, de M. Joubin et les miens.

» M. Phisalix cite, à l'appui de son opinion, les travaux de MM. Paul Bert et Frédéricq; mais aucun d'eux n'a vérifié anatomiquement la nature musculaire des fibres rayonnantes; s'ils leur attribuent cette structure, c'est uniquement parce qu'elle était admise par les naturalistes de l'époque. Les intéressantes expériences que M. Phisalix a faites, à la suite de celles des deux observateurs précités, s'expliquent par une union intime du chromatophore avec les nerfs. Cette union, *je l'ai admise* expressément, et le résultat de mes observations me paraît rester intact. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Physiologie du nerf de l'espace.* Note de M. **Pierre Bonnier**, présentée par M. Marey.

« Il importe de distinguer, dans tout appareil sensoriel, une fonction *élémentaire,* qui le rend capable de perceptions d'une nature spéciale, et une fonction *organique* (liée à la conformation générale de l'organe et à la distribution de ses éléments), qui lui permet de définir objectivement le lieu des points perçus et d'orienter dans l'espace l'origine de ses différentes perceptions. Chaque sens perçoit et localise ses perceptions; de là l'image sensorielle. C'est grâce à cette double fonction que la vision devient l'appréciation d'un espace visible ou plutôt visuel, que l'audition définit un espace auditif, que le toucher reconnaît un espace tactile.

» Nous voulons exposer pour l'oreille humaine les conditions orga-

niques de cette faculté de *localiser les ébranlements sonores ou autres*, et rechercher comment et dans quelle mesure le nerf auriculaire de l'espace justifie son nom.

» Un ébranlement, parti d'un point de l'espace, arrive à l'oreille sous une certaine incidence, se réfléchit sur la conque et sur les parois du conduit, et atteint le tympan selon une nouvelle incidence, qui est, pour une oreille donnée, invariablement liée à l'incidence primitive.

» Le tympan, concave et conique, est refoulé directement suivant l'axe du cône si l'ébranlement tombe selon cet axe; il oscille en outre latéralement si l'ébranlement est de direction oblique, et il se déplace dans le sens où celui-ci le sollicite, entraînant la pointe du marteau.

» Le système de l'enclume et du marteau forme un levier coudé, articulé, suspendu sur un axe qui peut, grâce à cette articulation, se couder lui-même et fléchir en tous sens. De part et d'autre de cette articulation se trouvent trois pivots, dont deux pour le marteau et un pour l'enclume.

» L'apophyse externe du marteau, suspendue sur deux ligaments, sert de pivot pour les oscillations latérales du marteau de haut en bas, et d'axe pour les oscillations d'avant en arrière. L'apophyse grêle sert avant tout d'axe pour les mouvements de dehors en dedans et de pivot dans les oscillations que subit le système en tous sens.

» L'apophyse postéro-supérieure de l'enclume lui sert de pivot pour tous les mouvements de flexion de l'articulation centrale, et d'axe pour les mouvements de sonnette du système entier. L'articulation permet des flexions en tous sens, tout en sauvegardant l'oscillation totale de dehors en dedans.

» On conçoit dès lors que, selon l'oscillation latérale de la pointe du marteau, le système fléchisse, que les surfaces articulaires se quittent en certains points pour s'affronter en d'autres, que l'angle formé par les deux branches libres varie dans des plans également variables. La pointe de l'enclume transmet, par une double articulation, ses oscillations à la tête de l'étrier, qui oscille autour de son insertion tendineuse, poussant la base dans la fenêtre ovale selon des inclinaisons inverses de celles de la pointe de l'enclume, toujours sans préjudice des refoulements en dedans.

» Suivant l'obliquité de sa présentation, la platine de l'étrier, en s'enfonçant dans la fenêtre ovale, tend à déprimer tel ou tel pôle de la convexité utriculaire sous-jacente, et sous ce refoulement, et selon le pôle déprimé, il se fait, dans l'utricule, une circulation de l'endolymphe qui s'adapte à la forme de son récipient.

» La circulation de l'endolymphe utriculaire provoque des courants proportionnels dans les trois anses creuses semi-circulaires, perpendiculaires entre elles. Ces courants compensateurs sont respectivement de sens opposé au déplacement utriculaire, et beaucoup plus rapides, les canaux étant longs et étroits. Ils varient entre eux de sens et d'intensité, suivant la direction du déplacement dans l'utricule, suivant le pôle déprimé, suivant l'incidence de l'ébranlement.

» Les crêtes ampullaires perçoivent, sur deux versants opposés, le sens et l'intensité de ces courants, qui reconstituent en quelque sorte la description géométrique du tourbillon utriculaire. Le nerf de l'utricule, avec sa macule plate, perçoit l'*intensité* même de l'ébranlement qui lui parvient diamétralement de la paroi convexe, pendant que les trois nerfs ampullaires font l'analyse de sa *direction*.

» Le nerf dit de l'*espace* n'est, en réalité, que le nerf de l'espace ébranlé et de l'espace sonore; *il définit le lieu des points perceptibles par l'oreille*, grâce à l'ébranlement du milieu interposé. Il localise objectivement l'origine des perceptions auriculaires par l'orientation de l'incidence des ébranlements. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur un moyen de destruction des insectes nuisibles à la betterave et aux céréales*. Note de M. **Decaux**, présentée par M. E. Blanchard. (Extrait.)

« En juin 1888, en traversant des champs de betteraves à Solesmes (Nord), je fus frappé de trouver, au milieu de champs de céréales et de betteraves à moitié détruits par les larves du *Melolontha vulgaris* (Vers blancs), une magnifique récolte de betteraves, complètement indemne. Je remarquai alors, à la surface du sol, un certain nombre de bouts de chiffons d'un aspect noirâtre; ces chiffons provenaient de la Compagnie des chemins de fer du Nord, où ils avaient servi au nettoyage des locomotives, de la lampisterie, etc. Le pétrole ou autres composés hydrocarburés dont ils étaient imprégnés avaient préservé les récoltes contre les insectes vivant en terre.

» Cette année, en juin 1891, j'ai pu constater les mêmes effets sur différentes terres fumées de la sorte en 1888 et 1889. Tous les propriétaires que j'ai consultés m'ont assuré n'avoir pas eu à souffrir des insectes depuis trois ans, dans les terres engraissées avec des chiffons pétrolés.

» En visitant une terre ensemencée en betteraves et annonçant une

récolte magnifique, sur le territoire de Briastre (Nord), j'ai pu faire une observation semblable, dans le voisinage d'un champ infesté par l'*Heterodera Schachtii* (Strubell) (¹).

» Les observations qui précèdent montrent que des chiffons imprégnés de pétrole ou d'autres composés hydrocarburés ont une action destructrice prolongée (au moins trois ans) sur les Vers blancs, les Vers gris, l'*Heterodera Schachtii*, etc. Je ne saurais trop signaler ces résultats à l'attention des syndicats pour la préservation de nos vignobles contre le Phylloxera. L'analogie de manière de vivre, en suçant les radicelles, du Phylloxera et de l'*Heterodera*, me donne la conviction qu'on préserverait les 1200000^{ha} de vignes restées indemnes du Phylloxera, en les fumant avec des chiffons imbibés de pétrole ou d'autres composés hydrocarburés, que l'on pourrait renouveler tous les trois ans. Il y a même de grandes présomptions pour qu'on parvienne ainsi à détruire cet insecte dans les vignes peu contaminées.

» Je conseillerais d'employer de préférence des chiffons de laine, qui agiraient en outre comme engrais sur la vigne et l'aideraient, une fois le Phylloxera détruit, à reprendre une végétation vigoureuse. »

M. **Teguor** adresse, de Naples, la démonstration d'un théorème relatif à la théorie des nombres.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

J. B.

(¹) L'*Heterodera Schachtii* est, d'ailleurs, peu répandu à Briastre et les environs. Strubell, qui a étudié le premier ce Nématode en Allemagne, admet six à sept générations et une descendance de *vingt-trois milliards d'individus* dans une année. Mes observations m'ont montré que, dans le Nord, il n'a que deux ou trois générations par an.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 26 OCTOBRE 1891.

Les lois fondamentales de l'univers; par le prince GRIGORI STOURDZA. Paris, Baudry et Cie, 1891; 1 volume in-8°.

Annales du commerce extérieur; année 1891, 9e fascicule. Paris, Imprimerie nationale; 1 volume in-8°.

Observations météorologiques faites à Tananarive; par le R. P. E. COLIN, S. J.; t. II. Tananarive, imprimerie de la Mission catholique, 1891; petit in-8°.

Flore de l'île de la Réunion; fascicule I : *Cryptogames vasculaires (Fougères, lycopodes, Sélaginelles; par* E. JACOB DE CORDEMOY. Saint-Denis (Réunion), typographie de la Vérité, 1891; petit in-8°.

Société des sciences médicales de Gannat. Compte rendu des travaux de l'année 1890-1891; *par* M. le Dr GIRARD (d'Aigueperse), 45e année. Paris, A. Delahaye et E. Lecrosnier, 1891; br. in-8°.

Empirismo e scienza, riposta ad un articolo del signor S. Perone sulla unita del diapason; per MONTANELLI ARCHIMÈDE. Carrara, 1891; tip. Picciati. (Estratto dalla *Gazetta musicale di Milano.*)

Scritti di Agricoltura; per EUGENIO cav. MORPURGO. Treviso, N. Zanardini, 1891; br. in-8°.

Curs elementar de Chimie de Dr C. I. ISTRATI. Bucuresci, Carol Göbl, 1891; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Unveiling of the statue of LA SALLE, *Lincoln park, Chicago, october* 12, 1889. Chicago, Knight and Leonard C°, 1889; br. in-8°.

Beobachtungen der russischen Polarstation auf Nowaja Semlja; I. Theil : *Magnetische Beobachtungen.* Bearbeitet von K. ANDREJEFF, herausgegeben unter Redaction von R. LENZ, 1891; in 4°.

Neue Annalen der K. Sternwarte in Bogenhausen bei München. Auf Kosten der K. bayer. Akademie der Wissenschaften, herausgegeben von HUGO SEELIGER, Director der K. Sternwarte. Band II, mit drei Tafeln. München, 1891, Verlag der K. Akademie; in-4°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE. — *Sur l'aberration.* Note de M. **Mascart**.

« Arago [1] a communiqué à la première Classe de l'Institut en 1810 un Mémoire publié seulement beaucoup plus tard sur la réfraction des étoiles; on y trouve la remarque suivante :

» .... La constante de l'aberration, que M. Delambre a trouvée par la discussion d'un très grand nombre d'éclipses de satellites (de Jupiter), est absolument la même que celle que Bradley avait déduite de ses observations.

» La première conséquence qu'on puisse tirer de cet accord remarquable est que la lumière se meut uniformément, ou du moins sans aucune variation *sensible*, dans tout l'espace compris par l'orbe de la Terre; l'excentricité de l'orbe de Jupiter permet d'étendre ce résultat à l'immense intervalle qu'il embrasse. Il est, d'ailleurs, naturel de

(1) Arago, *Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 38; 1853.

supposer que les étoiles de diverses grandeurs sont inégalement éloignées, et, comme leurs aberrations absolues, déduites des observations directes, sont sensiblement les mêmes, Bradley en avait conclu que le mouvement de la lumière est uniforme à toutes les distances, et que l'aberration de tous les corps célestes peut se calculer avec la même constance.

» Après avoir donné les détails de son expérience, Arago termine par des conclusions dont la première est :

» Les aberrations de tous les corps célestes, soit qu'ils nous envoient une lumière propre ou une lumière réfléchie, doivent se calculer avec la même constante, sans qu'il y ait, à cet égard, la plus légère différence, ainsi que je l'avais déduit de mes premières expériences.

» W. Struve, dans un beau Travail qui fait autorité, sur l'aberration, donne pour la constante 20″,4451, qui est la moyenne des résultats, très peu différents d'ailleurs, relatifs à l'observation de sept étoiles; mais il ajoute « qu'il faut supposer dans les sept étoiles la même constante d'aber-» ration et, par suite, la même vitesse de la lumière. »

» L'opinion de Bradley et O. Struve semble avoir été adoptée sans réserve par les astronomes; elle conduit à cette conséquence que, si l'observation démontrait que l'aberration est rigoureusement la même pour toutes les étoiles, la propagation de la lumière serait uniforme dans tout l'espace stellaire. Cette interprétation me paraît dépasser beaucoup la portée des observations. Les expériences faites à la surface de la Terre par la méthode d'Arago et par celle de notre confrère M. Fizeau déterminent la vitesse de la lumière dans l'air et, par suite, dans le vide sur toute la trajectoire de la Terre. Les éclipses des satellites de Jupiter donnent, par différence, le temps que met la lumière à parcourir le diamètre de l'orbite terrestre. La concordance du résultat avec celui que l'on déduit des dimensions du système solaire, évaluées par d'autres méthodes, prouve ainsi que la propagation de la lumière est uniforme dans l'intérieur de l'orbite terrestre. L'excentricité de l'orbite de Jupiter permettrait peut-être d'étendre le même résultat un peu plus loin, mais non pas, comme le dit Arago, à l'immense intervalle qu'embrasse cette orbite.

» Quant à l'aberration, elle ne dépend que du rapport de la vitesse de l'observateur à celle de la lumière dans la région occupée par l'instrument, sans qu'il y ait à faire intervenir les modifications que pourrait éprouver la propagation des ondes lumineuses entre l'étoile et la Terre. La constante d'aberration peut cependant changer d'une étoile à l'autre, comme l'a montré Yvon Villarceau, par suite du transport encore si mal

connu du système solaire. Les variations de cette grandeur présenteraient donc un intérêt capital.

» Enfin le déplacement des raies dans le spectre des étoiles ne donne que la vitesse relative de l'astre et de la Terre suivant la droite qui les joint.

» Si l'on raisonne en toute rigueur, la portée des expériences directes et des observations astronomiques, au point de vue de la vitesse de la lumière, doit être ainsi restreinte à l'espace compris dans l'orbite terrestre; c'est seulement par induction que l'on peut l'étendre au delà.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que cette induction semble légitime; mais c'est une pure hypothèse, si probable qu'elle soit, de considérer la propagation de la lumière comme uniforme dans l'espace céleste. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'observatoire du mont Blanc;* par M. J. JANSSEN.

« Je pense que l'Académie recevra avec intérêt des nouvelles des travaux entrepris au mont Blanc en vue d'y ériger un observatoire.

» Dans une Note du 27 juillet 1891, j'informais l'Académie de notre projet de faire procéder près du sommet de la montagne à des travaux de sondage, en vue de déterminer l'épaisseur de la croûte de neige qui recouvre la roche et de se renseigner sur l'importance des fondations nécessaires pour asseoir la construction.

» Ces travaux ont été commencés au mois d'août dernier. M. Eiffel a bien voulu s'en charger et a commis M. Imfeld, ingénieur suisse distingué, à leur exécution.

» On a attaqué le sommet du côté de Chamonix, à 12^m environ en distance verticale, et on a creusé une galerie horizontale dirigée du nord vers le sud et qui a atteint 23^m environ de longueur. En ce moment le fond de la galerie correspondait à peu près au sommet du mont Blanc. On n'avait pas cessé de trouver la neige, de plus en plus durcie, il est vrai, mais non constituée en glace véritable.

» Pour assurer la sécurité de nos travailleurs, nous jugeâmes prudent, M. Eiffel et moi, de faire placer à l'entrée de la galerie une cabane enfoncée dans la neige et formant tête de galerie. Cette cabane offre un abri aux travailleurs en cas de mauvais temps et protège le tunnel contre l'envahissement des neiges. En outre, elle nous renseignera sur les mouvements des neiges vers le sommet.

» Ces travaux occupèrent une grande partie du mois d'août. Malheureusement, ils ont été contrariés par le mauvais temps.

» Alors M. Imfeld, rappelé chez lui par des affaires urgentes, demanda à quitter le travail et j'en pris la direction.

» J'ai dit que, au moment où M. Imfeld quittait Chamonix, la tête de la galerie atteignait l'aplomb de la tête est du mont Blanc.

» Cette tête est fort étroite dans la direction nord-sud, mais très allongée, au contraire, dans celle de l'est à l'ouest.

» Nous avions toujours eu le projet, dès que la galerie aurait atteint a verticale du sommet, de pousser des galeries latérales dans le sens de l'arête allongée qui forme la tête du mont Blanc, c'est-à-dire de l'est à l'ouest. C'est dans cette direction, en effet, qu'on a le plus de chances de trouver les têtes des rochers, s'il en existe, qui s'élèvent jusqu'à cette faible distance de 12^m de la surface.

» La nouvelle galerie que je fis creuser fut donc dirigée de l'est à l'ouest avec inclinaison vers le côté qui regarde l'Italie, côté où se montrent les roches les plus voisines de la cime. Elle a 23^m de longueur comme la première, et les deux réunies offrent un parcours total de 46^m.

» J'ai fait prendre, de distance en distance, dans ces galeries des échantillons de neige qu'on a placés dans des flacons, et dont le contenu sera examiné au point de vue des poussières minérales qu'ils pourraient contenir.

» Un phénomène intéressant d'acoustique s'est manifesté dans ces galeries. La voix s'y éteint rapidement avec la distance. A 20^m, nos travailleurs avaient beaucoup de peine à se parler. D'un autre côté, on a constaté que le son traverse très facilement d'assez grandes épaisseurs de cette neige compacte; ainsi, pendant que les ouvriers érigeaient l'édicule, ils entendaient distinctement les coups de pic des travailleurs de la galerie située à 12^m de profondeur sous leurs pieds.

» Maintenant je dirai que ces galeries n'ont rencontré aucune roche sur leur parcours.



» Ce résultat n'a rien qui doive surprendre si l'on réfléchit que la tête du mont Blanc a une centaine de mètres de longueur et qu'une galerie de 1^m de large a bien des chances de passer entre deux aiguilles. En outre, il est fort possible que la croûte glacée qui recouvre le paquet d'aiguilles formant, suivant toutes les probabilités, la tête du mont Blanc ait plus de 12^m d'épaisseur. Aussi, tout en poursuivant cette recherche des rochers,

au sommet, recherche qui devra être continuée, ai-je songé en même temps à une solution de la question dans des conditions toutes nouvelles.

» Je ne regarde pas, en effet, l'établissement d'une construction assise sur la neige dure et permanente qui forme la cime du mont Blanc comme impossible.

» Mais il est évident qu'une construction faite dans des conditions si nouvelles doit pouvoir satisfaire à des exigences toutes spéciales.

» Il faut tout d'abord prévoir des mouvements dans la croûte glacée qui forme le sommet, mouvements qui peuvent se produire soit dans le sens vertical, soit dans les sens latéraux.

» La construction qui sera placée dans ces conditions devra donc être munie d'organes spéciaux, permettant les déplacements rectificateurs destinés à lui faire reprendre sa position primitive et normale si elle venait à en être écartée.

» J'ai déjà étudié la question et, sans entrer ici dans les détails, je dirai que je me suis assuré, par des études sur la résistance de la neige durcie, que des plans rigides, placés sous la construction et sur lesquels s'appuieraient des vis formant vérins, offriraient une résistance allant au delà de 3000^{kg} par mètre carré, résistance beaucoup plus grande qu'il n'est nécessaire pour relever une construction de ce genre. L'édifice relevé, on foulerait de la neige dans le vide produit, on relèverait les vérins et l'on serait prêt pour une nouvelle opération. Par des moyens analogues, on pourrait obtenir des mouvements latéraux, en faisant, bien entendu, une tranchée dans la neige du côté vers lequel on voudrait se déplacer.

» Il est évident qu'une construction de ce genre doit avoir toutes ses parties liées de manière qu'elle puisse subir, sans danger pour elle-même, ces déplacements d'ensemble nécessaires à prévoir ici. En outre, et pour lui permettre de résister aux vents si violents qui règnent quelquefois au sommet du mont Blanc, il serait indispensable de l'enfouir profondément dans la croûte glacée. On obtiendrait ce résultat en lui donnant deux étages dont l'inférieur et même une portion du supérieur seraient placés sous le niveau de la neige.

» Les pièces en sous-sol, éclairées par des dalles de verre, serviraient de dortoirs, de magasins, etc. Munies de doubles parois, elles seraient très habitables et beaucoup moins exposées que les pièces du haut à l'action des intempéries. Telles sont les lignes générales du projet que je propose.

» Pour marcher de suite dans la voie que je viens d'indiquer, j'ai voulu ériger dès cette année au sommet du mont Blanc un édicule destiné à

passer l'hiver et à nous renseigner sur les mouvements avec lesquels nous aurions à compter.

» Mais la saison était déjà avancée, et l'avis général était que l'époque des travaux au sommet était passée.

» Cependant, en exposant l'intérêt de cette entreprise à mes travailleurs, je les déterminai à la tenter. Nous fîmes rapidement la petite cabane et, heureusement favorisés par un beau temps d'arrière-saison, l'édicule put être érigé.

» Il est muni de madriers se prolongeant sous la neige et reliés à un fort cadre de planches épaisses sur lequel on a foulé la neige afin d'intéresser un gros bloc glacé à sa stabilité.

» Avant mon départ de Chamonix, l'édicule était en place depuis une vingtaine de jours et rien n'indiquait qu'il eût subi un déplacement sensible.

» L'année prochaine, je compte placer au sommet une construction plus importante et avec laquelle on pourra déjà, je l'espère, se rendre compte des éléments du problème et commencer des observations.

» Je tiens à constater ici que ces travaux n'ont coûté heureusement la vie à personne et que nos travailleurs sont tous en bonne santé. Il y a eu malheureusement à déplorer une mort bien regrettable, celle du médecin Jacottet, si aimé à Chamonix et plein d'avenir. M. Jacottet avait demandé à M. Imfeld à l'accompagner dans une de ses ascensions, désirant vivement aller au sommet qu'il voulait voir depuis longtemps. C'est là qu'il contracta, paraît-il, la maladie qui l'a emporté d'une manière foudroyante. Il n'était pas attaché à l'expédition.

» En terminant, je tiens à remercier M. Eiffel, le grand ingénieur, de son généreux concours, ainsi que ceux qui ont été sous ses ordres; aussi M. Vallot, qui a voulu mettre son chalet-observatoire des Bosses à la disposition de nos travailleurs, et enfin ces travailleurs eux-mêmes, parmi lesquels j'aime à distinguer M. Frédéric Payot, de leur courageuse persévérance. »

CHIMIE. — *Note de M.* **Armand Gautier**, *accompagnant la présentation de son Ouvrage de « Chimie biologique ».*

« L'Ouvrage dont je prie l'Académie de vouloir bien accepter le premier exemplaire résume nos connaissances actuelles en *Chimie biologique*.

Créée par le génie des Priestley, des Lavoisier, des Dumas, des Boussingault, des Liebig, des Wœhler, etc. (pour ne citer que ceux qui ne sont plus), cette Science toute moderne a pris, à notre époque, un rapide développement.

» J'ai essayé de fixer, dans ce Livre, les idées de nos contemporains et les miennes sur la Chimie des êtres vivants. Il est comme la conclusion d'études persévérantes, de travaux de laboratoire que je poursuis sur ces sujets depuis plus de vingt ans. Beaucoup de recherches personnelles sont publiées dans ce Traité pour la première fois.

» Je l'ai divisé en cinq *Parties*, où j'expose successivement :

» *a*. L'origine des principes immédiats, et les mécanismes qui, dans les plantes et les animaux, leur donnent naissance;

» *b*. L'histoire particulière de chacune des espèces chimiques qui entrent dans la structure des êtres organisés des deux règnes;

» *c*. La composition des tissus, des humeurs et des sécrétions;

» *d*. Les fonctions générales qui assurent la vie de chaque individu;

» *e*. Enfin, le mécanisme de la vie d'ensemble, les sources qui entretiennent l'activité et le fonctionnement des animaux et les relations qui s'établissent chez eux entre la consommation des aliments et la transformation de leur énergie latente en chaleur, travail mécanique et travail d'accroissement.

» Je demande la permission d'ajouter encore quelques développements sur les Chapitres de ce Livre où j'expose plus particulièrement des idées nouvelles ou des travaux inédits.

» J'ai montré, en 1877, que les substances vertes des plantes, jusque-là confondues sous le nom de *chlorophylle*, sont différentes chez les dicotylédonées, les monocotylédonées et les acotylédonées. Elles semblent même, d'après quelques analyses, varier dans les espèces différentes d'un même embranchement. J'ai donné une méthode pour préparer ces substances pures et cristallisées et montré que les chlorophylles sont aptes à produire, par réduction, un dérivé que je nommai *chlorophylle incolore*, depuis appelée *protophylline* par M. Timiriazeff qui l'a reproduite. La chlorophylle réduite joue, comme je l'avais supposé autrefois, et comme je le montre dans mon Livre, un rôle très important dans les synthèses qui s'accomplissent dans la feuille.

» J'expose, pour la première fois, dans ces pages, l'ensemble de mes vues personnelles sur la constitution de l'acide urique et des corps des séries urique et xanthique. Après avoir montré les relations qui existent

entre ces deux séries, j'en rapproche celle des bases créatiniques qui n'ont paru, jusqu'ici, avoir que des rapports très éloignés avec les corps des deux séries précédentes.

» Je rappellerai à ce sujet qu'à l'époque où je commençais l'étude des corps xanthiques, deux ou trois termes à peine étaient reconnus comme faisant partie de cette famille : la xanthine, la sarcine, et peut-être la guanine. Aujourd'hui, grâce à ces travaux et à ceux qui les ont suivis, nous en connaissons douze représentants au moins, que je décris successivement et dont j'établis pour la première fois les relations naturelles.

» Il en est de même des bases, ou leucomaïnes, créatiniques. Depuis les célèbres recherches de Liebig sur la composition de la chair musculaire, deux substances classées par lui parmi les nitriles et les amides, la créatine et la créatinine, étaient restées isolées et sans termes de comparaison. La carnine avait été reconnue comme douée de propriétés basiques; mais l'on objectait qu'elle pouvait bien être, comme la névrine et la choline, un produit artificiel de décomposition de substances neutres plus complexes. Les végétaux, en effet, étaient alors déclarés pouvoir seuls fournir directement des alcaloïdes : je démontrai l'erreur de cette opinion et j'établis que, bien au contraire, dans toute cellule animale qui fonctionne normalement, il se fait nécessairement des alcaloïdes. Aux bases précédentes j'ajoutai la crusocréatinine, l'amphicréatinine, la xanthocréatinine, et d'autres encore qui forment aujourd'hui le groupe très naturel des leucomaïnes créatiniques que j'étudie soigneusement dans l'un des Chapitres de ma *Chimie biologique*.

» A côté de ces bases produites par les animaux supérieurs, j'ai classé et décrit dans un *Appendice* les ptomaïnes, autres corps alcaloïdiques qui résultent généralement de la destruction des matières albuminoïdes par les microbes anaérobies. J'y donne l'exposé de l'ensemble de nos connaissances sur ces composés toxiques dont je découvrais les premiers termes et l'origine en 1873 et dont on connaît à cette heure plus de quarante représentants.

» Je signalerai aussi les quelques pages que j'ai consacrées à une famille de corps qu'on commence à peine à étudier, et qui sont appelées à jouer un grand rôle en Physiologie et en Pathologie générales, les *albumotoxines*, corps très vénéneux produits aussi bien par les animaux supérieurs que par les êtres inférieurs, et que je crois intermédiaires entre les albuminoïdes ordinaires et les alcaloïdes proprement dits.

» A propos des matières protéiques qui constituent la trame des êtres

vivants et auxquelles j'ai donné dans ce Livre un grand développement, je signalerai des recherches encore inédites sur la constitution que j'attribue à l'albumine, constitution qui me conduit à attribuer à l'ovalbumine un poids moléculaire de près de 6000. J'ai confirmé cette première solution, tirée surtout des dédoublements de l'albumine lorsqu'elle s'hydrate, par des vérifications concordantes de divers ordres, entre autres, par la détermination exacte des quantités de soude ou d'argent auxquelles ces substances se combinent pour se neutraliser ou se précipiter.

» Je décris aussi quelques matières albuminoïdes nouvelles, en particulier la *caséalbumine,* qui sature un poids de soude deux fois plus grand que l'albumine dont elle provient.

» Parmi d'autres nouveautés qu'on trouvera dans cet Ouvrage, je citerai encore :

» Une méthode pour obtenir la pepsine à l'état de pureté;

» La démonstration, que j'ai fournie pour la première fois en 1882 (*Comptes rendus,* t. XCIV, p. 654 et 1192), de l'existence, dans les cellules à pepsine de l'estomac, d'un ferment solide, ou *pepsine insoluble,* qui donne naissance à la pepsine ordinaire. C'est cette substance qui porte aujourd'hui en Allemagne le nom de *pepsinogène,* matière dont je revendique entièrement la découverte. En même temps, on trouvera décrite pour la première fois, dans mon Livre, la méthode qui m'a permis de séparer la pepsine soluble elle-même en deux parties : l'une, la *propepsine,* qui transforme les albuminoïdes en propeptones ; l'autre, *la pepsine parfaite,* qui les change en peptones parfaites.

» Je signalerai encore le Chapitre où je traite de l'origine de l'énergie et du travail musculaires. Contrairement aux opinions de Robert Mayer et de Hirn, je donne la démonstration, que je crois complète et définitive, que le travail que fournit le muscle qui se contracte ne peut provenir d'une transformation de la chaleur correspondant aux actions chimiques dont cet organe est le siège. Si l'on applique, en effet, au muscle considéré comme source de chaleur, le théorème de Carnot, et si l'on tient compte du travail produit et de la dépense correspondante de combustible, on trouve que la fibre musculaire devrait s'abaisser, pendant la contraction, à plus de 50° au-dessous de zéro, ce qui est absurde.

» Dans un ordre d'idées différent, je crois avoir établi que le travail psychique, les phénomènes de la conscience, de la pensée et de la volonté, ne sont corrélatifs d'aucune dépense d'énergie mécanique, chimique ou calorique, et qu'ils entrent dans une classe de faits que préparent seule-

ment les actes physicochimiques dont les centres nerveux sont le siège, tout en n'ayant avec les actes psychiques aucune commune mesure. Le fait de penser consiste essentiellement dans le souvenir, la *vue intérieure* et la comparaison d'impressions déjà reçues et non dans ces impressions elles-mêmes. La comparaison de ces impressions, aussi bien que la cause qui préside à l'ordre des phénomènes de la vie et la vie elle-même, ne dépensent aucune énergie qui leur soit propre.

» Parmi les méthodes nouvelles d'analyse ou de recherches que l'on trouvera dans mon Ouvrage, je citerai :

» Une méthode générale pour extraire les bases animales, leucomaïnes ou ptomaïnes, et les séparer des albuminoïdes, des toxines et des matières extractives ;

» Une méthode pour préparer à l'état de pureté la plupart des ferments solubles ou diastases;

» Un moyen nouveau pour analyser le sang et déterminer les poids relatifs des globules humides et du plasma ;

» Un procédé qui permet d'extraire sans perte les gaz du sang ;

» La description d'appareils nouveaux pour soumettre à une dialyse rapide et continue les humeurs de l'organisme ;

» Un procédé pour distiller facilement les liqueurs albumineuses ou spumeuses, etc., etc.

» Dans l'un des Chapitres de mon Livre, j'expose les mécanismes physicochimiques qui, dans la cellule vivante, président à l'assimilation et à la désassimilation. Ces mécanismes généraux n'avaient pas fait jusqu'ici le sujet d'un exposé méthodique. J'étudie successivement le rôle de l'eau, des sels, des ferments, les phénomènes d'hydratation, d'oxydation, de réduction, de dédoublements, de synthèse qui se produisent dans la cellule, phénomènes concomitants dans bien des cas, mais qui suivent chacun séparément leurs lois.

» Enfin, dans ma cinquième et dernière Partie, me plaçant au point de vue du fonctionnement de l'animal tout entier, j'essaye de montrer comment et sous quelle forme il emprunte son énergie au monde extérieur, et comment cette énergie latente, que lui apportent surtout ses aliments, se réalise grâce aux combustions et transformations dont les tissus sont le siège, sous forme de chaleur rayonnée, de travail mécanique et de structure moléculaire. Il eût été bien difficile, il y a quelques années, d'aborder cette partie de l'étude des êtres vivants avant que les importantes recherches de Thermochimie de M. Berthelot, de ses élèves ou de ses émules fussent

venues nous fournir à la fois des méthodes, des solutions théoriques et des données numériques extrêmement précieuses.

» Les conclusions générales qui résultent de mes recherches de laboratoire et du travail qui s'est fait peu à peu dans mon esprit, relativement au mécanisme intime des phénomènes de la vie sont résumées dès les premières lignes de ce Livre : *l'organisation et le fonctionnement des êtres vivants sont en relations étroites avec la constitution et les propriétés des principes immédiats qui entrent dans la structure de leurs organes*. Chaque fois, en effet, qu'un organisme varie, la composition de ses principes spécifiques varie corrélativement; et réciproquement, chaque fois que, grâce à la nutrition, à l'influence des milieux, à la coalescence avec les espèces actuelles de certains principes fournis par des organismes étrangers, on parvient à faire varier la nature des entités chimiques qui composent un individu, on fait du même coup varier ses formes et ses fonctions, celles-ci n'étant que le résumé et comme l'écho lointain des fonctions chimiques de ses principes immédiats intégrants.

» C'est ainsi que la vie générale est en relation avec le fonctionnement chimique des molécules dernières qui composent l'être tout entier, proposition fondamentale que j'ai essayé d'établir par une longue suite de recherches personnelles, et dont je cherche encore, à cette heure, à généraliser la démonstration. »

ZOOLOGIE. — *Sur le laboratoire Arago*. Note de M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« Une nouvelle fausse s'est répandue et a été reproduite dans la presse : elle doit être démentie.

» A la suite des mauvais temps qui ont sévi dans le midi de la France, vers la fin d'octobre, beaucoup de journaux ont dit : *le laboratoire Arago a été démoli par un coup de mer*.

» La nouvelle est fausse et ne pourrait d'ailleurs se réaliser, car le laboratoire est situé dans une grande entaille des roches formant le promontoire du Fontaulé. Le promontoire est à l'ouest et garantit complètement les bâtiments contre les coups de mer les plus violents.

» En ce moment on construit un vivier sous les murs du laboratoire, dans la baie de Banyuls qui est ouverte au nord. Les retards apportés à la construction qui se poursuivait au moment même où la mer est devenue furieuse n'ont fait opposer, au choc terrible des lames venant du nord-

est, qu'une maçonnerie toute fraîche. Une grande brèche a été produite dans le mur de ce vivier au nord. C'est cet accident, arrivé à la construction nouvelle, qui a été transformé en une démolition du laboratoire.

» Il importe de rétablir la vérité des faits, car, le laboratoire Arago restant ouvert du 1er octobre au 1er juin, les savants qui se proposaient de venir à Banyuls pourraient en être détournés par la fausse nouvelle qui a été reproduite dans un très grand nombre de journaux.

» Nous étions cinq personnes il y a quelques jours, et quand le coup de mer est arrivé, le 25 octobre, je venais de partir; mais les quatre autres savants : un Suisse, un Russe, un professeur de Reims et M. Prouho, qui a bien voulu m'envoyer la photographie que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, y travaillaient tranquillement, parfaitement à l'abri de tout danger.

» Les travailleurs qui m'avaient demandé de venir passer l'hiver à Banyuls ne trouveront rien de changé dans le laboratoire. L'avarie arrivée au vivier en retardera seulement la terminaison et éloignera l'époque à laquelle pourront être commencées les expériences d'Ostréiculture. »

BOTANIQUE. — *Contribution à l'Histoire naturelle de la Truffe* (1). — *Parallèle entre les Terfaz ou Kamés* (Terfezia, Tirmania) *d'Afrique et d'Asie, et les Truffes d'Europe;* par M. **A. Chatin**.

« La comparaison portera sur les points suivants, sommairement considérés : distribution géographique, — climat, — sol, — plantes nourricières, — époques de maturation, — profondeur dans le sol, — modes de récolte, — culture, — couleur, odeur, saveur, — périderme, — chair ou gleba, — sporanges, — spores, — composition chimique.

» Une notable opposition existe dans la distribution géographique des Terfaz ou Kamés d'une part, de nos Truffes d'autre part. Les premiers, à peine représentés au midi de l'Europe (Sicile, Corse, Andalousie), sont essentiellement espèces d'Afrique et d'Asie, où leur aire de dispersion, au moins pour quelques-uns, est immense. C'est ainsi que le *Tirmania*, non encore observé en Asie, se trouve en Algérie, à la fois dans le Hodnas et la grande plaine qui s'étend de Biskra au delà de Tougourt; que le

(1) Voir *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 530.

Terfezia Leonis du nord de l'Afrique est commun aux environs de Smyrne; que les *Terfezia Claveryi* et *Boudieri*, de Damas, se retrouvent en Algérie, beaucoup au sud de Biskra; et l'on peut espérer que de nouvelles recherches feront découvrir, jusqu'au delà des chotts de la Tunisie, les *Terfezia Metaxasi* et *Hafizi*, espèces des déserts de Bagdad.

» En somme, on peut estimer que l'aire de dispersion des Terfaz ou Kamés s'étend des deux Siciles et d'Espagne en Asie et en Afrique, du 40e au 25e degré de latitude, et par 12° à 15° de longitude, le *Terfezia Leonis* étant à la limite nord, les *Terfezia*, *Claveryi*, *Hafizi* et *Metaxasi* (sous réserve de la découverte d'espèces encore plus méridionales) aux limites sud.

» Bien moins étendue est l'aire de la Truffe de Périgord, à peu près comprise entre la Provence et l'Orléanais, et aussi celle de la Truffe de Bourgogne, laquelle, quelque peu associée à celle du Périgord dans le midi de la France, dépasse peu au nord la latitude de la Lorraine.

» Les Terfaz ou Kamés veulent un *climat* chaud, la Truffe un climat tempéré. Pour tous des pluies sont nécessaires, au moins à certaines époques de l'année. La Truffe de Périgord manque si les pluies font défaut en juillet-août; les Terfaz et Kamés exigent des pluies d'hiver : c'est que la première n'arrive à maturation qu'en hiver, ceux-ci se récoltant, au contraire, au printemps, à l'exception du *Tirmania*, qui est d'automne. En 1890, la récolte des Terfaz a été presque nulle en Algérie, à la suite d'un hiver trop sec; telle fut aussi la cause qui empêcha, suivant M. le consul Guillois, les Kamés de paraître sur le marché de Damas en 1888, 1889 et 1890.

» Sans doute qu'une relation existe entre la saison des pluies et les premiers développements des Truffes et des Terfaz.

» Le *sol* où viennent les *Terfezia* et *Tirmania* diffère beaucoup, en général, par ses qualités physiques, de celui où se récoltent les Truffes du Périgord et de la Bourgogne. Les Terfaz se rencontrent dans les terres fort légères, limoneuses, dites sables du désert; les Truffes se plaisent surtout dans les terres fortes. Terres à Terfaz et terres à Truffes se rapprochent cependant par ces deux points importants de leur constitution chimique; elles sont toutes assez riches en oxyde de fer et en chaux, ce qui pouvait ne pas être prévu pour les terres d'apparence arénacée des régions à Terfaz.

» La *profondeur* à laquelle se développent en terre les Truffes de France est, en moyenne, de 10^{cm} à 15^{cm}, et peut arriver à 40^{cm} ou 50^{cm}; rarement

la Truffe est assez superficielle pour soulever le sol en petites taupinières, cas au contraire commun chez les Terfaz ou Kamés, que l'on trouve même émergeant en partie sur le sol ou sous les feuilles, position qui permet d'en faire la récolte directement à la main ou avec une sorte de petit râteau, pratique expéditive bien à la portée des Arabes.

» Les *plantes nourricières*, généralement grands arbres pour la Truffe, sont d'humbles sous-arbrisseaux (Cistinées, Salicorniées? vers le littoral) ou même, suivant indication à vérifier, de simples herbes annuelles (*Helianthemum guttatum*?).

» La *culture*, pratiquée avec tant de succès pour la Truffe du Périgord en Provence, dans les Basses-Alpes, le Lot, la Vienne et la Dordogne, est inconnue pour les Terfaz. On peut toutefois penser que, par des plantations de Cistes, on créerait des *Terfazières* comme, par les semis de chênes, nous produisons des truffières dans les pays où existent déjà des Truffes.

» Les époques de *maturation* sont loin d'être les mêmes. Les *Terfezia* se récoltent en avril, le *Tirmania* en octobre; la Truffe de Périgord est de plein hiver, et celle de Bourgogne de fin d'automne (novembre-décembre); de juin à août mûrit notre Truffe blanche d'été, dont la récolte n'est pas sans quelque importance en France, dans le midi de la France, et surtout en Italie, où elle accompagne la Truffe à l'ail (*Tuber magnatum*).

» La *récolte* des Truffes de France, à l'aide de certains animaux, est bien connue; je viens de dire comment les Terfaz, à peine engagés dans la terre, sont cueillis à la main ou ramassés avec des sortes de petits râteaux.

» La *coloration* doit être notée séparément pour le péridium ou enveloppe et la chair des tubercules.

» Les Terfaz ou Kamés d'Afrique et d'Asie, connus jusqu'à ce jour, ont tous le *péridium* sensiblement incolore et uni ou sans verrues. Nos *Tuber melanosporum* et *uncinatum*, ainsi que la plupart des autres espèces (*Tuber montanum, brumale, æstivum, mesentericum*, etc.) ont, au contraire, le péridium relevé de grosses verrues noires; exceptionnellement, la Truffe à l'ail d'Italie (*Tuber magnatum*) a le périderme uni et à peine coloré, pendant que quelques espèces sans intérêt (*Tuber excavatum*, etc.), vulgairement connues sous le nom de *nez de chien*, ont un péridium à faible relief quadrillé, apparence que rappelle le nom qui leur est donné.

» La *chair* marque, comme le péridium, une grande opposition entre les Terfaz et nos Truffes : dans les premiers, elle est blanche ou à peine teintée de jaune et de gris; dans les Truffes de Périgord et de Bourgogne,

elle est brune ou même noire; la Truffe d'été et la Truffe à l'ail ont bien la chair blanche ou grisâtre ([1]); mais la dernière seule a aussi le péridium incolore.

» La chair a moins de consistance et d'homogénéité dans le Terfaz, qui perd davantage à la dessiccation, que dans les Truffes.

» L'arome et la saveur des Terfaz, sans analogie avec ceux des Truffes du Périgord et de Bourgogne, sont faibles comme dans beaucoup de nos Champignons, le Mousseron, par exemple.

» Les *sporanges*, vues dans l'ensemble des deux groupes, Terfaz et Truffes, présentent cette opposition générale qu'octospores dans les premiers, elles sont tétraspores chez celles-ci.

» Signalons toutefois, parmi les notables exceptions, le *Terfezia Claveryi*, hexaspore (ce qui est aussi souvent le cas du *Terfezia Leonis*, dit par Tulasne octospore), et surtout le *Terfezia oligospora*, seulement dispore.

» Les *spores*, je viens de le dire, diffèrent généralement par leur nombre dans les sporanges; elles diffèrent encore par la couleur (qui n'est autre que celle de la chair) et par la forme, ronde dans le *Terfezia*, ovale dans le *Tuber* (aussi dans le *Tirmania*). On constate, au contraire, un certain parallélisme dans le relief, en ce sens qu'il existe des Terfaz à spores alvéolées (*Terfezia Claveryi*, *T. oligosperma*), d'autres relevés de verrues (*T. Leonis*, *T. Metaxasi*), comme il y a des Truffes à spores alvéolées (*Tuber æstivum*, *T. mesentericum*) et d'autres hérissées (*Tuber melanosporum*, *montanum*, *brumale*, *hiemalbum*, *uncinatum*); avec cette différence, toutefois, dans les échinules, que celles des *Terfaz*, relativement grosses et courtes, peuvent être dites des verrues, tandis que celles des *Tuber*, fines et allongées en pointe, sont au contraire papilliformes.

» Le Tirmania diffère à la fois des *Terfazia* et des *Tuber* par la surface, tout à fait lisse, de ses spores.

» La *composition chimique* des Terfaz et des Truffes proprement dites diffère à plusieurs égards, surtout pour l'azote et le phosphore, dont la proportion est notablement plus grande dans ces dernières pour le phosphore surtout.

» L'*importance alimentaire* est incontestablement en faveur des Terfaz, qui couvrent d'immenses espaces, et sont pour les populations arabes, qui

---

([1]) Soit dit, une fois pour toutes, que la couleur de la chair n'est autre que celle des fines spores; dont elle est comme farcie.

les conservent par la dessiccation, ce qu'est la pomme de terre au paysan d'Irlande. Quoique moins azotés et phosphorés que nos *Tuber* d'Europe, les *Terfazia* et *Tirmania* l'emportent d'ailleurs infiniment, sous ce rapport, sur la pomme de terre, qui n'est rien moins que de composition animalisée. La Truffe est, au contraire, un aliment de luxe.

» Les Terfaz ou Kamés, consommés dans les pays de production, ne donnent lieu qu'à un petit commerce, fait par les Arabes du désert avec les grands centres de population, dans l'Afrique du Nord et l'Asie occidentale. La seule Truffe de Périgord ([1]), dont la production est de vingt millions de francs, donne lieu à un commerce de cinquante millions. »

PALÉONTOLOGIE. — *Une excursion dans les montagnes Rocheuses.* Note de M. **Albert Gaudry**.

« Un Congrès international de Géologie vient d'avoir lieu à Washington. A la suite du Congrès, une excursion géologique dans les montagnes Rocheuses a été organisée; quatre-vingt-neuf personnes ont pris part à cette excursion; les deux tiers étaient des savants venus de différents points de l'Europe. C'est la première fois qu'une réunion aussi considérable d'hommes de science visite une région si éloignée.

» Un train spécial est resté tout le temps à notre disposition. Lorsqu'il passait devant une place intéressante, il s'arrêtait; les géologues descendaient armés de leur marteau, puis on remontait, et ainsi de suite. Nous avons été de Washington à Chicago, puis à Saint-Paul, où l'on nous a montré des faits intéressants pour l'histoire des périodes glaciaire et postglaciaire. Ensuite nous sommes arrivés dans les montagnes Rocheuses, au parc national; nous avons visité ses curiosités géologiques : les terrasses de travertin de Mammoth Hot Springs, la falaise d'obsidienne, les nombreux geysers, dont plusieurs s'élèvent à de grandes hauteurs et déposent de toute part des concrétions siliceuses, le lac et le canyon de Yellowstone, dont la formation est encore un problème. Puis nous avons été au delà des montagnes Rocheuses, sur le versant du Pacifique, voir les mines d'argent de Butte-City; de là, nous nous sommes dirigés vers la Ville du

---

([1]) Avec la vraie Truffe de Périgord (*Tuber melanosporum*) croissent en mélange, et sont acceptés par le commerce, les Tubercules des *Tuber montanum* et *brumale*.

Grand-Lac-Salé, la capitale des Mormons. Après avoir étudié l'ancienne extension du Grand-Lac-Salé, nous avons longé les escarpements des plateaux crétacés où les érosions ont produit une succession indéfinie de découpures étranges qui simulent des tours, des remparts, des châteaux ruinés. Nous avons retraversé les montagnes Rocheuses vers le 39e de latitude, passant par Newcastle, où l'on exploite le charbon de terre dans le crétacé, par Glenwood, par Canyon-City, où nous avons vu les vestiges des plus anciens Vertébrés (poissons siluriens de l'horizon de Trenton), et les couches à *Atlantosaurus*, par Leadville, centre de grandes mines, par Manitou, où nous avons visité le Jardin des Dieux et pris un chemin de fer qui nous a conduits jusqu'au sommet du Pike's Peak, à 4300m d'altitude. A Denver, les excursionnistes se sont séparés; les uns ont été voir le grand canyon du Colorado, les autres sont revenus à New-York en passant par le Niagara. Nous avons ainsi fait 2500 lieues sur la terre américaine; avec les deux traversées de l'Atlantique, c'est un total de 5500 lieues. Si, dans nos réunions géologiques, il y a une trentaine d'années, on eût parlé d'une semblable excursion, cela eût paru très extraordinaire. Des habitudes nouvelles s'introduisent dans la science pour son grand profit, car les échanges d'idées avec les hommes des différents pays du monde ne peuvent qu'élargir nos esprits.

» Les montagnes Rocheuses ont un intérêt spécial pour les paléontologistes. Lorsque les Américains ont fait les chemins de fer qui les traversent, ils ont rencontré sur des espaces immenses des débris de créatures fossiles très extraordinaires. Parmi les collections qui en renferment des spécimens, il y en a deux qui sont particulièrement importantes : celle du professeur Marsh à New-Haven et celle du professeur Cope à Philadelphie. En ce moment, les découvertes se pressent plus nombreuses que jamais. M. Marsh m'a donné les dessins de quelques restaurations des plus curieux fossiles des montagnes Rocheuses qu'il étudie en ce moment. Je les mets sous les yeux de l'Académie.

» Voici d'abord la restauration du Dinosaurien qu'il appelle le *Brontosaurus*, c'est-à-dire le Saurien du tonnerre. La petitesse de la tête contraste avec la grandeur du corps qui, dit-on, aurait eu 15m de long. L'*Atlantosaurus* associé avec lui dans le même terrain était encore plus grand; on a prétendu qu'il avait 24m de long. Même en diminuant un peu ce chiffre, nous pouvons croire que c'est le plus puissant animal qui ait jamais vécu sur les continents. Le squelette de l'Éléphant de Durfort, qui impressionne par ses dimensions tous les visiteurs de notre galerie de

Paléontologie, n'a pas 7^m de long, le *Megatherium* a $5^m,30$, le Mastodonte de Sansan a 4^m.

» Voici maintenant la restauration du *Stegosaurus*, nommé ainsi à cause des grandes pièces qu'il porte sur le dos; sa queue est surmontée de fortes épines. Aucune bête actuelle ne peut nous donner une idée d'une telle disposition. Comme chez le *Brontosaurus*, on s'étonne de la petitesse de la tête. M. Marsh a pris le moulage de l'encéphale et celui de la moelle épinière dans la région sacrée; ce dernier est beaucoup plus volumineux; si donc on suppose que l'énergie vitale est en proportion du développement de la substance nerveuse, il faut croire que, chez ces animaux, elle était plus grande dans la partie postérieure du corps que dans la tête. Le *Brontosaurus* et le *Stegosaurus* étaient sans doute très stupides. Ces animaux ont vécu à la fin du jurassique.

» Le *Triceratops* de la fin du crétacé est plus étrange encore, ainsi que l'Académie en peut juger par l'essai de restauration placé sous ses yeux. Son nom provient de ce qu'il a trois cornes : une médiane formée par les os nasaux et deux latérales placées au-dessus des yeux comme dans plusieurs Ruminants. La tête a plus de 2^m de long. Un os est ajouté à l'intermaxillaire; M. Marsh l'appelle le *rostral*. Il devait y avoir en avant un bec corné comme chez les oiseaux, et en arrière des dents ainsi que chez la plupart des reptiles; mais ces dents ont une double racine comme chez les Mammifères. C'est dans sa partie postérieure que le crâne présente le plus de bizarrerie; les os pariétaux et squameux s'amincissent et se prolongent très loin pour constituer une sorte de capuchon au-dessus du cou, dont les premières vertèbres, sans doute immobilisées, se sont ankylosées. Les bords postérieurs du capuchon portent des épines. M. Marsh range le *Triceratops* parmi les Reptiles dinosauriens.

» Les Mammifères tertiaires des montagnes Rocheuses ont aussi offert des singularités. J'ai, dans une précédente occasion, parlé à l'Académie du *Dinoceras* éocène dont M. Marsh a fait une restauration qu'il a donnée au Muséum de Paris. Je présente le dessin d'une restauration du *Brontops* miocène; c'est un animal cornu comme le *Dinoceras*, mais il est très différent du genre éocène.

» Je pourrais citer encore d'autres créatures mises en lumière par M. Marsh et les autres savants américains. Les restaurations que je viens de montrer à l'Académie suffiront pour donner une idée de l'importance des découvertes qui ont été faites, soit dans les montagnes Rocheuses, soit dans leur voisinage; ces découvertes obtenues, au prix des plus grands sacrifices, indiquent une rare énergie chez leurs vaillants auteurs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur l'ouragan qui a sévi sur la Martinique, le 18 août dernier* (Extrait de l'*American Journal of Meteorology*); par M. **Faye**.

« La plus importante tempête du mois a été celle qui a dévasté la Martinique, le soir du 18, et qui a causé la mort de 378 personnes, et détruit des propriétés estimées à 50 000 000fr. La tempête paraît avoir eu un diamètre comparativement faible à cet instant, et venait probablement du sud-est de l'île. Elle passa directement sur l'île dans son trajet vers Saint-Domingue. Des télégrammes fort brefs des Indes occidentales et des Bermudes indiquent que son trajet s'est recourbé vers les Bahamas de l'est, et qu'à partir de là, il s'est dirigé au nord-est, dans le voisinage des Bermudes, où le vent, au 27, a soufflé avec une force tout à fait *hurricane* le matin du 27, du nord-nord-ouest, avec une chute barométrique à 746, 85. Il serait bien désirable que de nouvelles informations, soit des terres fermes, soit des vaisseaux, pussent être obtenues sur cette tempête si destructive. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les butylènes monobromés.* Note de M. E. **Reboul**.

« Des quatre butylènes monobromés connus, un seul a une constitution certaine : c'est le bromure d'isocrotyle de Boutlerow $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\rangle C = CHBr$, dérivé par soustraction de HBr du bromure d'isobutylène.

» Le butylène bromé de Caventou, obtenu par l'action de la potasse alcoolique sur un bromure de butylène retiré des bromures formés en recevant dans du brome les gaz qui se produisent lorsque l'on fait passer la vapeur d'alcool amylique dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, et qui bout de 82° à 92°, n'est pas un composé unique. On serait tenté de supposer que cela tient à l'impureté du bromure de butylène. Il n'en est rien; car, en partant d'un bromure pur $CH^3-CHBr-CHBr-CH^3$, bouillant à 158° et préparé par la fixation du Br^2 sur le diméthylène symétrique $CH^3-CH = CH-CH^3$ qu'on peut aisément se procurer par l'action de l'acide sulfurique convenablement étendu d'eau sur l'alcool butylique

secondaire (¹), on obtient un butylène bromé qui, même après d'assez nombreuses rectifications, bout de 85° à 93°, la plus forte proportion distillant de 87° à 89° ou 90°. C'est un mélange des deux composés isomériques $CH^3-CH=CBr-CH^3$ et $CH^3-CHBr-CH=CH^2$, dont la production simultanée est facile à expliquer. La méthode de séparation fondée sur l'emploi de l'acide bromhydrique aqueux qui m'avait réussi dans la série propylique ne m'a donné dans ce cas-ci aucun résultat net.

» Enfin M. Jaffé, en enlevant par une solution aqueuse de potasse ou de soude CO^2+HBr à deux acides dibromovalériques isomères a obtenu, avec l'un, un butylène bromé bouillant à 86°-88°, et avec l'autre un isomère bouillant à 97° avec décomposition partielle. Leur constitution est inconnue.

» Le principal objet de cette Communication est de faire connaître un nouveau butylène bromé dont la structure est représentée par la formule $CH^3-CH^2-CBr=CH^2$. Il se forme en enlevant HBr au bromure d'éthyléthylène.

» Pour se procurer celui-ci facilement et à l'état de pureté, on introduit dans un flacon du bromure de butyle normal, auquel on ajoute le tiers environ de la quantité de brome qu'exige la théorie, puis de l'eau. On bouche le flacon et on l'expose au Soleil jusqu'à décoloration complète, ce qui a lieu au bout de quelques jours. On sépare le liquide inférieur qu'on distille en recueillant ce qui passe avant 160° (*a*) et mettant à part ce qui reste (*b*). La portion (*a*), constituée en très grande partie par du bromure de butyle inaltéré, est traitée dans l'eau et au soleil par une quantité de brome égale à la première, jusqu'à décoloration. On distille le liquide séparé, et ce qui passe avant 160° est traité une dernière fois par le brome (²). Les trois portions qui restaient après 160° sont réunies et il suffit de trois ou quatre distillations fractionnées pour obtenir du bromure d'éthyléthylène 166°, sans isomères ($\frac{3}{4}$ à peu près) et un dérivé monobromé de ce bromure (environ $\frac{1}{4}$). Ce dernier bout à 218°-224° sous la pression ordinaire, en se décomposant notablement et donnant des fumées assez épaisses d'acide bromhydrique. Aussi convient-il d'effectuer dans le vide les rectifications qui ont pour but de l'isoler (³).

(¹) En traitant de la même manière l'alcool butylique normal $CH^3-CH^2-CH^2-CH^2OH$, on obtient le même diméthyléthylène symétrique fournissant, avec le brome, le bromure 158° sans autres isomères. On aurait dû s'attendre à voir se produire de l'éthyléthylène par la soustraction de H^2O aux dépens du chaînon CH^2OH et du groupe CH^2 adjacent.

(²) Ce fractionnement a pour but de soustraire autant que possible à l'action du brome le bromure de butylène formé.

(³) J'avais espéré que, par l'action du brome sur le bromure de butyle normal, il se

» Traité par la potasse alcoolique, suivant la méthode ordinaire, le bromure d'éthyléthylène fournit un butylène bromé, qu'on précipite par l'eau du liquide condensé, qu'on lave, sèche et rectifie. Il se forme en même temps des quantités notables d'éthylacétylène, mais point de dérivé bromoxéthylé.

» Le butylène monobromé ainsi obtenu est un liquide incolore, d'odeur alliacée, d'une densité 1,282 à +21°. Il bout à 88° sous la pression $0^m,759$. Son point d'ébullition étant inférieur de 3° à celui (91°) de l'isobutylène bromé de Boutlerow $\begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!>\!C = CHBr$, il est presque certain que c'est le brome du chaînon extrême qui est éliminé à l'état de HBr dans le bromure d'éthyléthylène transformé ainsi en $CH^3-CH^2-CBr = CH^2$. Celui-ci, par perte de HBr, doit probablement fournir le carbure $CH^3-CH^2-C \equiv CH$, facile à caractériser par la propriété fondamentale des carbures acétyléniques proprement dits.

» C'est, en effet, ce qui a lieu. Il suffit de chauffer à 100°, en vase clos, le butylène bromé en question avec de la potasse et de l'alcool, pendant une trentaine d'heures, pour que la décomposition soit à peu près complète. Il est aisé de retirer du produit de la réaction un carbure d'hydrogène d'une odeur fortement alliacée, liquide léger et mobile bouillant à 14°-14°,5 sous la pression 0,761, absorbable par le chlorure cuivreux ammoniacal, avec lequel il donne un précipité jaune de soufre foncé, par le nitrate d'argent ammoniacal, avec lequel il forme un précipité blanc que la lumière noircit peu à peu. Ces combinaisons cuivreuse et argentique sont décomposées à chaud par les acides minéraux très étendus, en régénérant le carbure primitif.

» Bien que le point d'ébullition de ce carbure soit de 3°,5 inférieur à celui (18°) de l'éthylacétylène de Bruylants, obtenu au moyen du chlorure de méthyléthylcétone $CH^3-CH^2-CCl^2-CH^3$, son mode de production et ses principaux caractères doivent le faire considérer comme étant le même que lui.

» Afin de rappeler le dédoublement du butylène bromé

$$CH^3-CH^2-CBr = CH^2$$

en acide bromhydrique et éthylacétylène, je le désignerai sous le nom de

---

produirait une certaine quantité de bromure de tétraméthylène dont le point d'ébullition doit être situé vers 180°-185°. Il m'a été impossible d'en constater la formation d'une manière nette.

bromhydrate (α) *d'éthylacétylène* ([1]), la théorie faisant prévoir l'existence d'un bromhydrate (β) $CH^3-CH^2-CH=CHBr$ qui doit bouillir à une dizaine de degrés au-dessus de son isomère. Il est à présumer que le butylène bromé, bouillant à 97°, de Jaffé, est ce bromhydrate (β) qui peut se produire en même temps que l'isomère (α) par l'union directe de l'acide HBr avec l'éthylacétylène.

» L'(α) bromhydrate d'éthylacétylène se combine avec une telle énergie avec le brome, qu'il faut opérer peu à peu et dans un mélange réfrigérant. Le bromure formé $CH^3-CH^2-CBr^2-CH^2Br$ est un liquide incolore, d'une densité 2,136 à + 17° bouillant sans décomposition à 112°-115° sous une pression de 4^{cm}, à 214°-218° sous la pression ordinaire, mais non sans se décomposer sensiblement avec émission de fumées d'acide HBr ([2]). Il n'est pas identique avec celui qui se produit dans l'action du brome au soleil sur le bromure de butyle normal. Ce dernier, en effet ([3]), d'une densité 2,171 à + 17° bout 5° à 6° plus haut (117°-122° sous une pression de 4^{cm}). La même différence, ou à peu près, existe entre les points d'ébullition des butylènes bibromés qu'ils fournissent. Le bromure bromé de substitution, moins volatil que celui d'addition, est donc probablement $CH^3-CH^2-CHBr-CHBr^2$, ou un mélange de celui-ci avec le bromure bromé $CH^3-CH^2-CBr^2-CH^2Br$.

» L'acide bromhydrique en solution aqueuse concentrée se fixe lentement à froid, plus rapidement à 100° sur le bromhydrate d'éthylacétylène (α). La combinaison est un mélange de bromure 166°, qui domine et qu'on peut aisément isoler, et d'un bromure inférieur qui est probablement $CH^3-CH^2-CBr^2-CH^2$, contenu dans la portion qui distille de 154° à 166° (après plusieurs rectifications).

» L'isobutylène bromé de Boutlerow (91°) se comporte d'une manière différente dans les mêmes conditions. Outre qu'il se combine beaucoup plus rapidement avec l'hydracide, il ne fournit guère que le bromure d'isobutylène (148°) $\genfrac{}{}{0pt}{}{CH^3}{CH^3}\!\!>\!CBr-CH^2Br$. C'est à peine s'il y a quelques centièmes d'un bromure supérieur contenu dans la portion relativement très petite qui passe de 149° à 155° (tout a distillé alors) et dont la production peut être prévue par la théorie. »

([1]) On pourrait également le désigner sous le nom d'*éthylbrométhylène* (α).

([2]) Analyse : Br = 81,1 Théorie : Br = 81,3

([3]) Analyse : Br = 81,0

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Barraud** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « De l'obscuration des eaux-de-vie et la nouvelle loi belge; moyen proposé pour y remédier. »

(Commissaires : MM. Friedel, Schützenberger, H. Becquerel.)

CORRESPONDANCE.

M. **Faye** annonce à l'Académie, d'après le journal américain de Météorologie, le décès d'un savant illustre, M. W. Ferrel. Né dans le comté de Bedford Pa. le 29 janvier 1817, il est mort à Maywood, Kansas, le 18 septembre 1891.

ASTRONOMIE. — *Observations de deux nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 24 septembre et 8 octobre* 1891. Note de M. **Charlois**, présentée par M. Faye.

Dates 1891.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
		Planète du 24 septembre.			
	h m s	h m s			
Sept. 24....	7.53.39	21.23. 3,52	$\bar{1}$,154$_n$	102°.19'.40",3	0,860$_n$
Oct. 8....	10.35.24	21.21.25,27	$\bar{1}$,419	103.14.33,6	0,852$_n$
		Grandeur : 13,5.			
		Planète du 8 octobre.			
Oct. 8....	14.40.54	0.42.27,71	$\bar{1}$,496	86.38. 5,4	0,765$_n$
13....	13.56.32	0.39.22,84	$\bar{1}$,453	87.19.41,1	0,768$_n$
		Grandeur : 13,0.			

» Ces astres sont distincts de ceux qui ont fait l'objet de ma précédente Communication. »

MÉCANIQUE. — *Sur les dimensions et la forme de la section d'une veine gazeuse où règne la contrepression limite pendant le débit limite.* Note de M. **Parenty**, présentée par M. Léauté.

« J'exprime qu'un même poids de gaz franchit pendant l'unité de temps l'orifice S et la section inconnue MS :

$$\text{(1)} \qquad \mathrm{MSV_L}\,\varpi_{\mathrm{L}} = (\mathrm{W_L})_0\,\varpi_0,$$

V_L et ϖ_L représentant la vitesse et le poids spécifique réels du gaz à la section limite, $(W_L)_0$ et ϖ_0 le débit en volume et le poids spécifique, évalués à la pression p_0 et à la température t_0 du réservoir. J'associe à cette équation la relation bien connue de Thermodynamique

$$\text{(2)} \qquad \frac{\varpi_{\mathrm{L}}}{\varpi_0} = \left(\frac{p_{\mathrm{L}}}{p_0}\right)^{\frac{c_v}{c_p}};$$

enfin j'introduis le facteur $m_0 m_1$ de réduction déterminé par Hirn dans ses expériences préparatoires pour l'établissement de sa formule adiabatique du débit.

» Il vient, toutes réductions faites,

$$\text{(3)} \qquad \mathrm{M} = \frac{(\mathrm{W_L})_0}{m_0 m_1 \mathrm{SV_L}\left(\frac{p_{\mathrm{L}}}{p_0}\right)^{\frac{c_v}{c_p}}} \times m_0 m_1,$$

$$\text{(4)} \qquad \mathrm{M} = \frac{(\mathrm{W_L})_0}{\mathrm{W_A}} m_0 m_1 = \frac{\mathrm{X}}{\mathrm{Y}}.$$

» Le dénominateur est, en effet, l'expression W_A du volume adiabatique débité par seconde, évalué à la pression p_0 et à la température t_0. Hirn a consacré une colonne spéciale de ses Tableaux aux valeurs numériques de cette expression.

» Le numérateur est le débit réel et peut s'évaluer soit par une expérience directe, soit au moyen d'une formule reconnue exacte, la formule *elliptique*, par exemple.

Désignation des orifices.	Orifices contractés.		Orifice conico-cylindrique.	Orifices coniques convergents.		
Numéros des expériences	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
$m_0 m_1$ calculés par Hirn	0,634	0,632	0,925	0,991	0,991	0,985
$\frac{p_L}{p_0}$ contrepression limite	0,269	0,288	0,509	0,547	0,547	0,538
$(W_L)_0$ débit limite { expérimental	0,00207155	0,0042683	0,003339	0,0036920	0,0037103	0,0098300
$(W_L)_0$ débit limite { elliptique	0,00192420	0,0039492	0,003297	0,0036223	0,0036854	0,0097097
$W_A = m_0 m_1 S \left(\frac{p_L}{p_0}\right)^{\frac{c_v}{c_p}} V_L$ (Hirn)	0,00131150	0,0027467	0,003178	0,0035130	0,0036404	0,0096434
M { expérimental	1,002	0,981	0,971	1,041	1,012	1,004
M { elliptique	0,930	0,908	0,959	1,021	1,022	0,991
M { moyen	0,966	0,945	0,960	1,031	1,017	0,997

» Cette valeur de M est constamment voisine de l'unité, d'où cet énoncé : Dans le débit limite, la section où règne la contrepression limite est sensiblement égale à la section réelle de l'orifice *contracté ou non.*

» Cette section MS, où nous avons mesuré le débit, est-elle une section minima, un *col* comparable à la section contractée adiabatique étudiée par Hugoniot? L'analyse nous permet d'affirmer que non. Pour que la fraction $\frac{X}{Y}$ prenne un minimum, il faut que sa dérivée soit nulle

$$\frac{YX' - XY'}{Y^2} = 0.$$

» Or : 1° *dans les orifices contractés,* quand on fait parcourir à la variable indépendante $R = \left(1 - \frac{p_1}{p_0}\right)$ les valeurs comprises entre la dépression limite adiabatique et la dépression limite réelle

$$X' \geqq 0, \qquad Y' \leqq 0,$$

le numérateur de la dérivée est constamment positif : il n'est donc pas nul pour

$$X' = 0.$$

Toutefois, si R varie de 0 à la dépression adiabatique limite, les deux fonctions X et Y croissent en même temps, $X' > 0$, $Y' < 0$, et

$$YX' - XY' = 0$$

est possible. Il peut donc exister un col à l'amont de la surface limite adia-

batique et de la surface limite réelle. Je dis *surface*, car, en l'absence de contraction réelle, le parallélisme des filets disparaît, et l'on obtient une véritable surface de niveau, *normale* au faisceau divergent des filets gazeux. Cette propriété d'être traversée normalement par tous les filets fluides de même densité et de même vitesse caractérise nettement et définit la surface limite isotherme de niveau sur laquelle nous avons pu fort légitimement dès lors mesurer le débit, à l'exclusion de toutes les autres surfaces de niveau que leurs filets traversent obliquement.

» 2° *Dans les orifices parfaitement convergents* pour lesquels le coefficient de réduction m de la formule elliptique est $\geqq 1$, le débit se régularise pour une dépression R inférieure à celle qui fournit le maximum adiabatique. X devenant constant, X' est constamment nul, et le numérateur de la dérivée prend la valeur o pour le maximum adiabatique $Y' = 0$. Dans ce cas, et nous nous rencontrons ici avec Hugoniot, la section contractée adiabatique se confond avec le col réel; mais la surface aux vitesses limites est placée à l'amont de ce col, avec lequel elle se confond quand m est précisément égal à l'unité.

» En définitive, nous avons mesuré le débit limite sur la surface de *rupture* de la veine, dont l'aire développée est à peu près égale à la section réelle de l'orifice, et qui se place sur la trajectoire en amont ou en aval du col effectif, suivant que le coefficient elliptique de réduction du débit est supérieur ou inférieur à l'unité.

» Contrairement, du reste, à l'opinion émise par Hugoniot, le col de la veine se dessine nettement bien avant la régularisation du débit, pour les orifices à minces parois; tandis que, pour certains orifices d'une convergence parfaite, la régularisation du débit précède quelque peu la constitution d'une section contractée adiabatique. D'autre part, hors le cas très particulier de $m = 1$, on ne saurait mesurer le débit au col effectif; parce que, si les filets y sont parallèles, ils paraissent n'y pas avoir la même vitesse. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un modèle de fontaine lumineuse.* Note de M. G. **Trouvé**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une nouvelle fontaine lumineuse qui peut être construite en grand ou en petit modèle.

» Elle n'utilise qu'en partie le principe de Colladon, car l'éclairage se

fait par action directe, comme dans les appareils présentés par M. de Lacaze-Duthiers (voir *Comptes rendus* du 3 août 1885) pour l'éclairage des liquides et des ferments, et employés dans ses laboratoires de la Sorbonne, de Banyuls et de Roscoff.

» Dans le petit modèle que j'ai spécialement destiné aux démonstrations des cours, tous les organes sont très apparents et peuvent être vus sans difficulté de tout un amphithéâtre.

» La faible quantité d'eau mise ici en jeu, et conséquemment le faible diamètre des veines et la réduction en perles de la gerbe retombant dans la vasque, ne me permettaient pas de recourir à l'artifice des veines creuses qui retiennent la lumière entre leurs parois intérieures et en augmentent la portée; j'ai donc dû baigner entièrement le jet d'eau dans le faisceau lumineux, qui se trouve ainsi éclairé au sommet avec la même intensité qu'à la base. J'y suis parvenu par la suppression de tout ajutage métallique, qui eût porté ombre, et par l'adoption d'une cloche de verre percée d'orifices verticaux d'où jaillit l'eau comprimée.

» La compression s'opère à l'aide d'une poire de caoutchouc aspirante et foulante, dans le réservoir qui forme le pied des appareils et où revient périodiquement l'eau de la vasque.

» La source électrique, représentée par une lampe à incandescence, est fixée au foyer d'un réflecteur parabolique dont l'axe coïncide avec celui de la gerbe liquide directement éclairée; des écrans de verres, de couleurs variées, viennent s'interposer entre cette lampe et la colonne d'eau. La solution de fluorescéine rend l'expérience encore plus frappante. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la combinaison directe des métaux avec le chlore et le brome.* Note de MM. **Henri Gautier** et **Georges Charpy**, présentée par M. Henri Moissan.

« Quand deux corps, par leur union, peuvent donner naissance à une réaction exothermique, il arrive souvent que des liaisons [1], dont la nature ne nous est pas connue, les empêchent de se combiner directement. Dans ce cas il faut, pour obtenir la combinaison, faire intervenir une énergie étrangère qui détruise ces liaisons. Il est difficile, dans l'état actuel de la Science, de rien dire, *a priori*, sur la nature de la source d'énergie

---

[1] Nous donnons ici au mot *liaison* le sens qu'on lui attribue en Mécanique.

qui doit fournir le travail préliminaire. Il est même très curieux, dans des cas qui paraissent tout à fait comparables, de voir que l'action d'une énergie étrangère est tantôt inutile, tantôt indispensable, et que, si cette énergie est nécessaire, elle n'intervient pas toujours de la même manière.

» L'action qu'exercent les halogènes sur les métaux est un des exemples les plus nets que l'on puisse citer de ces différences.

» Considérons d'abord la formation des bromures métalliques par l'action du métal sur le brome liquide. On sait qu'à la température ordinaire, le potassium, mis au contact de ce liquide, fait explosion et s'enflamme, tandis que le sodium, d'après les expériences de MM. Merz et Weith, peut être chauffé avec ce liquide jusqu'à 150° sans être attaqué. C'est cette différence de l'action d'un même corps sur deux métaux de propriétés très voisines qui nous a amenés à rechercher dans quelles conditions l'union directe des métaux et des halogènes était possible.

» Nos expériences ont été faites sur des fils métalliques, bien décapés, de mêmes dimensions (2^{mm} de diamètre), qui ont été maintenus, dans l'obscurité, au contact du brome desséché. La durée du contact a varié de huit jours à quatre mois et nous avons opéré soit à la température ambiante, soit à 100°. Dans ces conditions, nous avons obtenu les résultats suivants :

	Diminution de poids pour 100		
Métaux.	à 15° en 8 jours.	à 15° en 4 mois.	à 100° en 8 jours.
Magnésium......	0	0	0,19
Zinc...........	0,289	0,487	0.63
Fer............	0,210	0,440	23,27
Cuivre.........	0,371	1,740	6,62
Argent.........	0,003	0,540	»

» Le magnésium est tout à fait remarquable par son inaltérabilité au contact du brome; nous avons conservé pendant cinq ans des fils de ce métal au contact du brome sans pouvoir observer à leur surface la moindre trace d'altération; le brome lui-même ne laissait aucun résidu solide après évaporation.

» Dans les mêmes conditions, l'aluminium donne lieu à une réaction excessivement vive. Le métal mis au contact du brome s'échauffe peu à peu et s'enflamme bientôt; il continue alors à brûler en se déplaçant à la surface du liquide comme un morceau de potassium sur l'eau (1).

(1) Il est possible que la formation de perbromures métalliques, analogues à ceux qui ont été découverts par M. Berthelot, ne soit pas étrangère à ces phénomènes.

» Le chlore, à l'état liquide et maintenu en tubes scellés à la température ambiante, donne lieu à des remarques du même ordre.

Métaux.	Diminution du poids pour 100 à 15° en 4 mois.
Magnésium	0
Zinc	0
Fer	0,740
Cuivre	3,241
Argent	0,673

» Le potassium, le sodium et l'aluminium ne paraissent pas s'altérer dans le chlore liquide maintenu à sa température d'ébullition. Avec l'aluminium, nous avons réussi à fermer un tube de chlore; vers $-20°$, la réaction a commencé, le métal s'est enflammé, comme dans le brome, et le tube a éclaté.

» Quand, au lieu d'employer des halogènes bien desséchés, on opère en présence de l'eau, on observe des résultats différents.

» Le magnésium et l'aluminium, mis au contact de l'eau bromée, donnent immédiatement lieu à un dégagement régulier d'hydrogène, et, après un certain temps, il se dépose un oxybromure. Ces réactions sont analogues à la décomposition de l'eau par l'iode, en présence de l'aluminium, précédemment signalée par MM. Gladstone et Tribe.

» Avec le zinc, le fer et le cuivre, on n'observe aucun dégagement gazeux, mais un fil de 2^{mm} de diamètre et de 5^{cm} de longueur disparaît en sept à huit jours dans de l'eau de brome renfermant un excès de ce liquide. Comment l'eau intervient-elle dans cette attaque? Il est très probable que sa décomposition par l'halogène, qui est très lente dans les conditions ordinaires, s'accélère en présence du métal : celui-ci se transforme en oxyde que l'hydracide change en bromure avec élimination d'eau.

» En résumé, la plupart des métaux, à l'exception de l'aluminium, sont à peine attaqués par le chlore et le brome secs à la température ordinaire, et il est très remarquable de voir le magnésium résister complètement à l'action de ces liquides qui attaquent l'aluminium avec une si grande facilité. Les chlorures et bromures de ces deux métaux présentent, dans leurs propriétés et dans leur formation à partir des oxydes, des analogies qui ne permettaient pas de prévoir les différences que nous signalons.

» Mais, si l'attaque est lente avec les halogènes secs, elle devient, dans

tous les cas, rapide en présence d'une certaine quantité d'eau. Ce liquide se comporte d'ailleurs de deux manières bien différentes : ou bien il est décomposé avec dégagement d'hydrogène, ou bien il se retrouve intact à la fin de la réaction. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude physico-chimique de la fonction du rein.* Note de M. C. CHABRIÉ, présentée par M. Friedel (1).

« Lorsque M. le professeur Guyon m'a chargé d'étudier, au point de vue chimique, le fonctionnement du rein chez les néphrétiques, je me suis demandé à quelle manipulation de laboratoire pouvait se comparer ce fonctionnement dans l'état de santé et dans l'état pathologique. Quelle que soit la théorie physiologique qu'on admette, on voit qu'en fait le rein transforme le sang en urine en en séparant les éléments histologiques et en en retranchant les substances albuminoïdes.

» La première opération est une filtration analogue à celle qu'on fait pour séparer un précipité ténu de la liqueur qui le baigne; la seconde est plus compliquée.

» Pour l'étudier, je me suis procuré du sang humain provenant de personnes d'une bonne santé. Le sérum a été séparé avec soin du coagulum fibrineux qui contenait presque tous les globules, puis filtré jusqu'à ne plus présenter que la couleur jaune de l'urine. Enfin, il a été soumis à l'expérience suivante :

» *Première expérience.* — On l'a dialysé à travers une membrane animale. A cet effet, on a placé 70^{cc} de sérum dans un dialyseur, 450^{cc} d'eau distillée dans le cristallisoir extérieur, et le tout a été abandonné, pendant vingt-quatre heures, à une température de 10° à 15°. Après ce temps, on a recherché dans le sang et dans l'eau : les chlorures, l'acide phosphorique, l'urée et l'albumine.

» Résultats :

	Chlorures.	Acide phosphorique.	Urée.	Albumine.
Sang	0^{gr},12	pas.	pas.	0^{gr},013
Eau	0^{gr},45	0^{gr},02	traces.	pas.

» La faible quantité d'urée trouvée dans l'eau s'explique, puisque, dans 70^{cc} de

(1) Travail du laboratoire de Chimie de M. le professeur Guyon, à l'hôpital Necker.

sérum, la proportion de ce composé est très faible; il suffit d'avoir constaté sa présence dans l'eau et son absence dans le sang. Les sels se sont comportés de la même manière que l'urée. On voit que, pour l'albumine, c'est l'inverse.

» De plus, la réaction du sang était restée alcaline, et celle de l'eau *était devenue acide*, de neutre qu'elle était.

» Cette expérience montre que le dialyseur fonctionne comme le rein normal. Mais on sait que, dans certains cas pathologiques, le rein laisse passer de la sérine, et même plus rarement de l'hémoglobine (même sans globules).

» Or, si l'on compare la grandeur des volumes moléculaires relatifs de l'urée, de l'acide urique et, en général, des matières organiques contenues dans l'urine à ceux des substances albuminoïdes qu'on trouve dans le sang, on voit que ces volumes sont beaucoup plus considérables pour ces dernières. Il m'est donc venu à l'idée que le rein laissait d'abord passer les plus petites molécules, puis les plus considérables lorsque, par suite de la destruction de son tissu ou pour une autre cause, ces molécules venaient à le traverser comme des graviers qui passent à travers un crible.

» Si cette pensée avait un fond de vérité, une expérience devait la justifier.

» *Deuxième expérience.* — J'ai soumis du sang à la filtration à travers la porcelaine et j'ai recueilli les différentes fractions du liquide qui passait à travers la paroi poreuse *sous une pression de quelques centimètres de mercure.*

» Les douze premiers centimètres cubes de liquide filtré ont précipité par l'azotate d'argent, et le précipité de chlorure d'argent a été constaté; mais le liquide ne précipitait ni par l'acide azotique, ni par le réactif d'Esbach, ni par la chaleur avec ou sans addition d'acide acétique.

» Donc les chlorures passaient avant la sérine.

» Les 12^{cc} suivants étaient *encore incolores,* mais présentaient tous les caractères des solutions d'albumine.

» Enfin, les 12^{cc} recueillis ensuite étaient colorés en rouge et donnaient en plus les réactions de l'hémoglobine.

» On sait que le volume moléculaire de la sérine est plus petit que celui de l'hémoglobine, puisque le poids moléculaire de cette dernière substance est plus grand que celui de l'albumine de l'œuf, qui est lui-même supérieur à celui de l'albumine du sang ([1]).

» Mais il fallait encore établir par des nombres que l'urée, par exemple,

---

([1]) SABANEYEW et ALEXANDROFF, *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. VI, p. 502, et *Journal phys. chim. russe,* t. XXIII, p. 7.

filtrerait *plus vite* que la sérine dans un liquide contenant ces deux substances.

» *Troisième expérience.* — Je me suis procuré une urine d'un albuminurique. Elle contenait par litre :

Urée	17gr,93
Albumine	2gr,90

» Elle a été filtrée, à travers la porcelaine. J'ai jeté les premiers centimètres cubes qui ne contenaient pas d'albumine. Les 12cc suivants contenaient :

Urée	10gr,25	nombres rapp rtés au litre.
Albumine	0gr,40	

12cc examinés ensuite ont donné :

Urée	17gr,93
Albumine	2gr,70

» Il ressort de ces nombres que l'urée de petit volume moléculaire, *traverse plus vite* les parois poreuses que l'albumine dont le volume est considérable.

» Il est intéressant de noter que, sous l'effet de la faible pression exercée, l'albumine *a fini par traverser* la paroi poreuse, quand elle ne pouvait pas passer au travers de la membrane du dialyseur.

» On est donc naturellement conduit à comparer ces résultats au fonctionnement du rein qui, dans l'état normal, ne laisse pas passer des quantités appréciables de sérine, et qui ne peut s'opposer à son passage dans le cas où le rein est fortement congestionné sans même être atteint de lésion rénale, comme on le voit dans les cas d'albuminurie *a frigore*, par exemple.

» Il me semble que l'on peut se rendre compte de ces phénomènes par des considérations tirées de la grandeur moléculaire des différentes substances du sang.

» Pour que le rein se laisse traverser difficilement par des substances du sang, il faut que leur molécule soit assez grande.

» Ainsi, lorsqu'il s'agit de petites molécules, comme l'urée et l'acide urique, leurs vitesses de passage à travers la paroi de terre poreuse ou la substance du rein ne sont pas influencées par leur grandeur, tandis que, pour les molécules des substances albuminoïdes, leur grandeur relative prend de l'importance :

» *Quatrième expérience.* — Ainsi, j'ai constaté que, relativement à la filtration du

sang à travers la terre poreuse, lorsque les quantités de sérine qui passaient successivement étaient entre elles comme 1 est à 8, les proportions d'hémoglobine n'étaient entre elles que comme 1 est à 5.

» Il est hors de doute que les considérations tirées des relations entre les volumes moléculaires des substances du sang et leurs vitesses de passage à travers les parois poreuses ne sont pas les seules à invoquer dans cette étude; mais les résultats numériques des expériences relatées dans le présent Travail me paraissent introduire une vue nouvelle sur la fonction du rein. »

GÉOLOGIE. — *Sur la chronologie des roches éruptives à Jersey.* Note de M. A. de Lapparent, présentée par M. Daubrée.

« Un intérêt particulier s'attache à l'étude détaillée du massif éruptif de Jersey, d'abord à cause de la variété des types, ensuite parce que la grande majorité des éruptions s'est produite dans l'espace de temps, relativement assez court, qui a séparé le dépôt des derniers phyllades du Cotentin de la formation du poudingue pourpré, base du silurien [1].

» A la suite d'explorations sur le terrain, poursuivies avec le concours du R. P. Ch. Noury, et d'études microscopiques, pour lesquelles MM. Michel Lévy et Lacroix ont bien voulu nous prêter leur précieux concours, nous croyons pouvoir formuler les conclusions suivantes :

» La plus ancienne des roches éruptives de l'île est une *épidiorite* très polymorphe, variant depuis une sorte de *diabase* un peu ophitique (Elizabeth Castle) jusqu'à la *diorite quartzifère* de Saint-Clément. On la retrouve à Rosnez et à Belle-Hougue, où elle paraît bien percer les schistes cambriens.

» Cette roche est traversée par des filons et des massifs du beau *granite* à grands cristaux, dont le type est à La Moye, et que caractérisent, d'une part les larges lamelles microperthitiques du feldspath, de l'autre la présence assez constante de l'amphibole. On y voit fréquemment des enclaves anguleuses, soit de quartzophyllade cambrien, soit d'épidiorite.

» A son tour le granite est parcouru par de nombreux filons d'une *granulite* ou *pegmatite* rosée, sans mica blanc ni tourmaline, qui forme au

[1] *Voir* une Note insérée aux *Comptes rendus*, CXI, p. 544.

mont Mado un véritable massif et constitue aussi le noyau du rocher de Montorgueil.

» Au sud de Saint-Hélier, la granulite passe insensiblement à une roche d'aspect franchement granitoïde, mais que le microscope résout en une très belle *micropegmatite* (Elizabeth Castle, Fort Regent) et qu'on voit se transformer latéralement, près de Saint-Clément, en un *porphyre sphérolithique*, traversant la diorite quartzifère en filons dont les salbandes sont *pétrosiliceuses*. Au nord du même point, à Rouge Road, le granite subit également une modification latérale, qui l'amène à l'état de *syénite*.

» Entre ces émissions granitoïdes et le massif des épanchements pétrosiliceux règne, de People's Park à Gorey, une auréole continue de *porphyrites andésitiques*, tantôt semblables au *porphyre vert antique*, tantôt vacuolaires et devenues de vraies *spilites* à quartz et calcite, enfin le plus souvent accompagnées de *tufs porphyritiques* (Stephen's Mill, Belle-Hougue). Les spilites, qu'on voit enchevêtrées avec les quartzophyllades cambriens, se retrouvent, en fragments anguleux, dans la brèche tufacée qui, au Havre Giffard, supporte les nappes pétrosiliceuses. En outre, à Saint-Hélier, elles sont percées par un *orthophyre*, qui traverse également la micropegmatite de Fort Regent et dont la texture, à la fois microlithique et microgranulitique, se reproduit dans le *porphyre truité* de la falaise voisine d'Anne-Port. Ce dernier étant nettement bréchiforme, nous le regardons comme une manière d'être plus franchement éruptive de la brèche du Havre Giffard. Par sa texture et par la présence de quelques cristaux de quartz, il prépare les émissions acides, en même temps qu'il se relie aussi à l'*orthophyre* dit *porphyre bleu* ou *porphyre argileux*, qui forme, dans le sud de l'île, une bande à l'intérieur des spilites.

» Les épanchements acides commencent au-dessus de la brèche d'Anne-Port, par la belle coulée prismatique, à texture très fluidale [1], de la pointe de la Crête. Puis viennent les *porphyres pétrosiliceux*, brun-chocolat, d'Archirondel, enfin les *pyromérides* à sphéroïdes gigantesques de la Tête des Hougues et de Bouley-Bay. A ces dernières sont associées des roches finement rubanées, où de minces filets quartzeux, étroitement pressés, se dessinent en blanc sur une pâte violette. Ce sont de véritables *argilolites* surchargés de silice.

» Les porphyres pétrosiliceux de Jersey appartiennent à un type assez cristallin. La matière amorphe y est subordonnée et presque partout le

[1] C'est la *rhyolite ancienne* (*oldrhyolite*) des géologues anglais.

microscope décèle sans peine un grain de *microgranulite*, de *micropegmatite* ou de *porphyre sphérolithique*. Les cristaux anciens de quartz sont, du reste, remarquablement brisés et corrodés par résorption. Ajoutons que les porphyres acides ne se présentent pas seulement en nappes (d'ailleurs redressées jusqu'à la verticale), mais qu'on les retrouve en filons dans la pegmatite de Montorgueil, dans la porphyrite andésitique et dans l'orthophyre.

» A la Tête des Hougues, les pyromérides plongent sous le conglomérat silurien, dont les premières assises sont des schistes pourprés avec lits de menus graviers, auxquelles succède le poudingue proprement dit, mélange confus de blocs où se reconnaissent le granite, la pegmatite, la micropegmatite, le porphyre quartzifère, etc.

» Près d'Anne-Port, de nombreuses veines d'une roche compacte, d'un vert foncé, intermédiaire entre la *diabase ophitique* et la *porphyrite*, traversent l'orthophyre bréchiforme à la manière de filons-couches, en partageant toutes les dislocations de la roche encaissante. C'est sans doute un des derniers efforts de l'émission porphyritique du début. Mais de nouvelles éruptions basiques se sont produites après la dislocation des porphyres et le dépôt du poudingue; car ce dernier est traversé (Sainte-Catherine, la Coupe) par des filons verticaux d'une *porphyrite amphibolique*. De plus, à Plémont, une belle *porphyrite micacée*, dont le centre est géodique et globulaire, recoupe verticalement le granite et la granulite rose, sans participer aucunement aux rejets qui affectent les veines que cette dernière roche forme dans le granite encaissant.

» A la même série d'émissions tardives appartient, sans doute, le grand filon de *diabase granitoïde*, identique avec les roches diabasiques du Cotentin, qui se poursuit depuis Noirmont jusqu'à l'Ermitage d'Elizabeth Castle ([1]). En ce dernier point, la diabase, qui perce la micropegmatite et l'épidiorite, celle-ci criblée d'épidote, est recoupée et encadrée par une *porphyrite andésitique*, noire et compacte, avec filets de calcite.

» Au nombre des faits intéressants que révèle l'étude détaillée des contacts, nous mentionnerons la transformation endomorphique du granite de l'Étacq, lorsqu'il envoie des filons minces dans le quartzophyllade voisin, recristallisé à son approche. Seuls, le quartz et l'orthose pénètrent dans ces filons, et le microscope y met en évidence une belle structure de *micropegmatite*. De même, on voit quelquefois un filon mince de granulite

---

([1]) Noury, *Géologie de Jersey*.

saccharoïde former une auréole de *micropegmatite* autour des cristaux du granite qu'il recoupe. Enfin, les phénomènes de dislocation des cristaux abondent au contact de la pegmatite de Montorgueil avec les porphyres qui la pénètrent. »

GÉOLOGIE. — *Nouvelles observations géologiques sur l'île de Sardaigne.* Note de M. Charles de Stefani, présentée par M. Albert Gaudry.

« J'ai passé dernièrement quelques semaines en Sardaigne, et j'ai fait des observations géologiques qui peuvent intéresser la géologie de la France extra-alpine et de l'île de Corse.

» Le granite forme presque la totalité de l'île, ainsi qu'en Corse. Inférieurement prédominent les *granitites*, supérieurement les *granulites*. La zone des *gneiss* et des schistes micacés est mal représentée et les schistes amphiboliques ainsi que les diorites y sont très rares. *Gneiss* et granites sont très fréquemment traversés par des *microgranulites*.

» La série fossilifère commence par le cambrien, qui forme trois soulèvements ellipsoïdaux, dans les environs d'Iglésias, sans aucun rapport avec les terrains azoïques. Les couches inférieures n'ont pas encore présenté de fossiles; les supérieures à *Paradoxides*, *Olenellus*, *Ptychoparia*, *Sao*, *Anomocare*, *Archœocyathus*, *Protopharetra*, *Stromatopora*, etc., appartiennent déjà à l'étage paradoxidien. Une haute série de calcaires, riches en gisements calaminaires, termine le cambrien.

» Le silurien est très riche en fossiles, et le plus souvent il est directement superposé au granite et au *gneiss*. Les schistes inférieurs à Bryozoaires, Crinoïdes, Brachiopodes, Trilobites, Ostracodes, etc., représentent l'étage D de Barrande, et sont probablement des dépôts de bas-fond. Les calcaires supérieurs à *Orthoceras*, Crinoïdes et *Cardiola interrupta* Sow., appartiennent à l'étage E, si général et si uniforme en Europe. Le silurien est une des formations les plus étendues de la Sardaigne.

» Le dévonien n'est connu que par la découverte de *Tentaculites* et de *Styliola*, faite par M. Bornemann.

» Le terrain houiller est représenté, entre Seui et Perdas-de-Fogu, par quelques dépôts de houille avec empreintes végétales appartenant au carbonifère supérieur, mais non proprement au niveau le plus récent.

» Tous ces terrains sont recouverts avec une extrême discordance par les dépôts secondaires, conservant encore souvent une stratification tout à fait horizontale.

» Le trias surtout est très étendu et suffisamment complet. Il n'a aucune analogie avec le trias des Alpes orientales; mais il répond au contraire à l'ancienne et classique division du trias extra-alpin. Les couches inférieures sont des grès et des conglomérats quartzeux, blancs ou rouges, d'un air tout à fait récent. J'y ai rencontré *Equisetum*, *Voltzia heterophylla* Schimp., *Pecten filosus* Gold. : ils répondent à l'étage vosgien ou *Buntsandstein*. Le *Muschelkalk* est représenté par des calcaires et des dolomies à *Rhizocorallium jenense* Zenk., *Ceratites* Sp., *Myophoria Goldfussi* Alb., *Encrinus liliiformis* Schl., etc. Le trias supérieur l'est par des calcaires à *Halobia Lommeli* Wissm., *H. simplex* Gem., *Daonella styriaca* Mojs., etc., et probablement par des dolomies à *Rhynchonella sardoa* Mgh., *Avicula exilis* Stopp., etc. Je n'ai pas encore bien établi si les couches à Brachiopodes d'une partie de l'île peuvent rentrer dans le rhétien ou infralias inférieur et être ainsi synchronisées avec les calcaires à *Terebratula gregaria* Suess. de la Corse.

» Le lias moyen ou supérieur avec *Pentacrinus*, *Ostrea*, *Belemnites*, *Ammonites*, n'est encore bien reconnu que dans les environs d'Algheri et dans le monte Zari. De même l'oxfordien à *Pholadomya Murchisoni* Sow. n'est connu qu'à la Perdaliana.

» Le tithonien à *Ellipsactinia*, *Nerinea*, Coraux, etc., est plus commun dans plusieurs endroits de l'île, ainsi que le crétacé à *Hippurites*.

L'éocène moyen est représenté par des calcaires nummulitiques et par des grès de formation jaunâtre, à *Potamides*, *Glandina*, *Helix*, *Melania*, *Cyrena semistriata* et *Lophiodon isselense*, qui s'étendent dans la région sud-ouest de la province de Cagliari.

» Le miocène moyen est composé de calcaires et de marnes des zones *helvétienne* et *langhienne*. Le miocène inférieur et le pliocène manquent tout à fait.

» Le quaternaire est représenté par des grès très récents et par une infinité de brèches osseuses contenant une faune abondante et étrange, tout à fait détachée des faunes continentales, de rongeurs, d'insectivores et même de carnivores d'un type spécial.

» Les phénomènes volcaniques postérieurs à l'exhaussement de l'île ont eu lieu, selon moi, dans les temps quaternaires les plus anciens ou dans les derniers âges du pliocène. Les terrains volcaniques constituent presque la moitié de l'île, mais ils montrent peu de variété et sont principalement basiques. Plusieurs cratères sont encore parfaitement conservés, à cause de la notable dureté de la roche et de leur extrême résistance aux

agents extérieurs. M. de La Marmora a déjà appelé l'attention des savants sur l'extrême ressemblance de ces cratères éteints avec ceux de l'Auvergne. »

PALÉONTOLOGIE. — *Considérations nouvelles sur la faune des Vertébrés du miocène supérieur dans l'île de Samos.* Note de M. **Forsyth Major**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Il y a quelques années, j'ai adressé à l'Académie une première Note sur un gisement d'ossements fossiles de l'île de Samos (séance du 31 décembre 1880). Comme l'étude des deux collections que j'ai réunies est actuellement terminée, je suis à même de donner un aperçu plus complet sur le résultat de mes fouilles.

» Dans la liste suivante des animaux fossiles de Samos sont omises seulement quelques formes dont la détermination est douteuse. Je fais suivre le nom des espèces par l'indication des autres gisements où ces mêmes espèces ont été rencontrées : B. signifie Baltavar (Hongrie), C. = Concud (Espagne), L. = mont Léberon (France), M. = maragha (Perse), P. = Pikermi (Grèce).

» Carnivores : *Machairodus* sp., *Felis Neas* Major, *Lycyæna Chæretis* Hens. (P.), *Hyæna eximia* Roth et Wagn., (B.L.M.P.), *Ictitherium Orbignyi* Gaud. (L.P.), *I. robustum* Gaud. (P.), *I. hipparionum* Gaud. (L.M.P.), *Mustela palæattica* Weith. (P.), *Promephitis Larteti* Gaud. (P.), *Meles maraghanus* Kittl. (M.); Antilopidés : *Palæoryx Pallasii* Gaud. (M. P.). *P. rotundicornis* Maj. (P.), *Protoryx Carolinæ* Maj. (P.), *Pr. longiceps* Maj. (M.), *Pr. Gaudryi* Maj. (M.), *Pr. Hippolyte* Maj., *Helicophora rotundicornis* Weith (M. P.), *Gazella deperdita* Gaud. (B.C.L.M.P.), *Gazella* sp., *Gazella ?, Prostrepsiceros Woodwardii* Maj., *Prostrepsiceros?* sp. (M.), *Palæoreas Lindermayeri* Gaud. (L.M.P.), *Tragoceros Valenciennesi* Gaud. (P.), *Tr. amaltheus* Gaud. (B.L.P.); Ovidés (?) : *Criotherium argalioides* Maj., Capra (?); Girafidés : *Samotherium Boissieri* Maj. (M.), *Palæotragus Rouenii* Gaud (P.), *Helladotherium Duvernoyi* Gaud. (?); Cervidés : *Dremotherium* (?) *Pentelici* Gaud. (P.); Suidés : *Sus erymanthius* Roth et Wagn. (B.M.P.); Équidés : *Hipparion mediterraneum* Hens. (B.C.L.M.P.), *H. Minus* Pavlow (?); Rhinocérotidés : *Rh. pachygnathus* Wagn. (B.P.), *Rh. Schleiermacheri* Kaup. (?) (P.); Proboscidiens : *Mastodon Pentelici* Gaud. et Lart. (B.M.P.), *M. turicensis* Schinz. (P.), *Dinotherium* sp. (?); Ancylopoda : *Chalicotherium Pentelici* Gaud. sp. (P.); Rongeurs : *Acanthomys Gaudryi* Dames (P.); Chéiroptères : crâne incomplet de genre indéterminé; Édentés : *Orycteropus Gaudryi* Maj. L'indication d'un second genre *Palæomanis* dans la Note précédente repose sur une détermination erronée. Enfin des restes de *Testudo* et d'Oi-

SEAUX : le *Struthio Caratheodoris* Maj., précédemment mentionné, ainsi que deux autres oiseaux.

» La plupart des Mammifères que Samos a en commun avec Pikermi, etc., étant bien connus, je présente aujourd'hui de préférence des observations au sujet des formes nouvelles non mentionnées dans la Note précédente. L'Antilope, que j'ai nommée *Protoryx*, est représentée à Samos par quatre espèces ; j'attribue au même genre un crâne incomplet de Pikermi, figuré, mais pas nommé par M. Gaudry, ainsi qu'un crâne de Maragha au Musée britannique. Ce genre a les chevilles des cornes latéralement aplaties, avec leurs bases divergentes en arrière, la région frontale concave est excessivement raccourcie; la région pariétale, tantôt très allongée, tantôt assez courte et ne formant presque pas d'angle avec le chanfrein. Le *Protoryx* possède, plus encore que le *Palæoryx Pallasii* dont il est voisin, des rapports étroits avec l'*Hippotragus* (anciennement *Oryx*) *leucophæus* de l'Afrique; il en diffère surtout par les chevilles beaucoup plus grandes par rapport au crâne, par la région pariétale plus raccourcie dans deux espèces, par des dents brachyodontes comme dans la grande majorité des Antilopes de cet horizon, et par quelques autres caractères qui le rapprochent, ainsi que le *Palæoryx*, des *Damalis*. Le *Prostrepsiceros*, qui se trouve aussi à Maragha [*Tragelaphus* (?), *Houtum-Schindleri* Rodl. et Weith.], peut être considéré comme le précurseur du *Strepsiceros* africain, ayant surtout des analogies avec le *Str. imberbis*, duquel d'ailleurs le *Palæoreas* se rapproche aussi, puisque ses chevilles ont deux carènes, et non pas une seule comme dans l'*Oreas*.

» Le curieux ruminant que j'ai appelé *Criotherium argalioides* ne peut être classé dans aucun des groupes d'Antilopes. Il présente bien, comme certains *Damalis* (*D. tora*, *caama*, *Lichtensteini*, etc.), la particularité de la région pariétale réduite à une zone très étroite, rejetée en dessous des chevilles dans le plan de l'occiput; mais cette conformation extrême se trouve de même, dans les Bœufs, ainsi que dans les crânes mâles adultes des *Ovis Polii*, *Nahoor* et *Argali*. Avec ces derniers, le *Criotherium* a en commun aussi l'insertion transversale des axes osseux des cornes, tandis que la conformation elle-même de ces derniers est totalement différente de tout ce que nous trouvons chez les Antilopes et les Ovidés, et n'a d'analogie que dans les cornes du *Budorcas* de l'Assam et du Thibet, auxquelles on aurait retranché la longue pointe qui s'étend horizontalement en arrière. Les molaires du *Criotherium*, bien que brachyodontes, se rapprochent aussi de celles des Ovidés; mais les orbites ne

font nullement saillie en dehors du crâne, comme dans beaucoup d'Ovidés, et la partie faciale, nullement busquée, est très allongée; les nasaux se détachent bien, par suite d'une incavation des os lacrymaux et maxillaires.

» Dans ma première Communication, j'ai fait connaître une Girafidée, le *Samotherium Boissieri;* depuis j'ai reconnu, à l'aide de matériaux plus complets, qu'il avait des rapports intimes avec le *Palæotragus* de Pikermi, considéré comme une Antilope, bien que M. Gaudry se fût prononcé à son égard d'une manière très réservée, en insistant sur plusieurs particularités qui le rapprochent de la Girafe. Ce qui m'a empêché de réunir le *Samotherium* comme genre au *Palæotragus*, c'est que M. Gaudry indique, dans ce dernier, un rétrécissement de la partie occipitale, « qui lui donne le » même aspect que dans les Équidés ». Or M. Gaudry, ayant bien voulu examiner avec moi l'original, est disposé à admettre que ce rétrécissement pourrait être le résultat d'une déformation et, dans ce cas, la ressemblance des deux formes, à part les dimensions — le *Samotherium* étant d'un tiers plus grand — serait encore plus frappante. De plus, la suture par laquelle les axes osseux des cornes sont réunis aux frontaux dans le *Samotherium* comme dans la Girafe peut être retracée aussi dans le crâne du *Palæotragus*. Reste à savoir si ces deux fossiles ont réellement des rapports avec les Antilopes. Je ne voudrais pas attribuer trop de poids à la suture en question; car si, comme l'indique M. Cope, les cornes dans les Moutons sont, au début, des épiphyses ne se soudant que plus tard avec les os frontaux, à plus forte raison faut-il s'attendre à ce que le même fait sera constaté dans les fœtus des Antilopes, et dès lors la différence entre les cornes des Girafidés et celles des Cavicornia consisterait principalement en ce que les premiers conserveraient plus longtemps que les derniers les traces d'un état embryonnaire. Mais ce fait ne suffirait pas, pas plus que ne suffit l'emplacement des cornes du *Samotherium* et du *Palæotragus* au-dessus des orbites, pour classer parmi les Antilopes la Girafe ou ses congénères fossiles, qui, sous d'autres rapports, se rapprochent beaucoup plus des Cerfs. Tous ces différents groupes de Ruminants convergent vers un type commun plus ancien, et nos divisions, basées sur la forme actuelle, ne suffisent point pour les besoins de la Paléontologie. »

ANTHROPOLOGIE. — *Les galets de Montfort.* Note de M. **Ed. Piette.**

« Pendant longtemps les personnes qui s'occupent de science préhistorique ont manqué de notions précises sur l'époque de transition qui sépara l'âge du renne de celui de la pierre polie. Quelques auteurs prétendaient que, après l'extinction du renne dans nos contrées, l'homme avait cessé de les habiter pendant une longue série d'années, et ils nommaient *hiatus* ou *lacune* ce temps durant lequel nos régions auraient été désertes. Les autres enseignaient qu'il n'y avait de lacune que dans nos connaissances. Cette lacune a été comblée lorsque j'ai rencontré dans la grotte du Mas d'Azil, sur la rive gauche de l'Arize, les assises formées pendant cette époque.

» J'ai fait connaître, il y a quelques années, cette découverte à l'Académie. On voit dans cette grotte une série d'amas archéologiques et de sédiments fluviatiles superposés de la manière suivante :

» Blocaille avec objets en fer.

» Terre noire avec objets en bronze.

» Blocaille avec haches en pierre polie, ossements de moutons et de chèvres.

» Cendres avec lits d'escargots, ossements de cerf et de bœuf, instruments divers en pierre polie. On n'y a pas trouvé de hache jusqu'à présent.

» Couche rougeâtre contenant des galets coloriés, des grattoirs ronds en silex, des harpons plats, perforés en bois de cerf, des ossements de cheval, de bœuf, de bison, de cerf élaphe, de porc, de chat sauvage, de castor et de nombreux oiseaux. On n'y a rencontré ni vestiges de renne, ni pierre polie.

» Limon sableux, feuilleté, contenant quelques ossements de cerf.

» Terre noire contenant des ossements de renne assez rares, du cerf commun, du bœuf primitif, du bison d'Europe, du bouquetin, du chamois, du cheval, du lynx, du renard, du loup, beaucoup d'os d'oiseaux, de nombreuses gravures, des aiguilles plates en os, des harpons à tige cylindrique en bois de renne et des grattoirs ronds en silex semblables à ceux de l'époque néolithique. Je n'y ai rencontré aucune sculpture.

» Limon sableux, se délitant en minces feuillets.

» Couche archéologique remaniée sur place par les eaux, contenant beaucoup d'instruments brisés, des ossements de renne, de cerf commun, etc.; on n'y a pas encore trouvé de sculpture.

» Limon et blocaille.

» Rocher formant le plancher primitif de la grotte.

» Cette succession d'assises présente la trace de nombreuses inondations

et dénote un climat très humide, sous l'influence duquel la faune des temps quaternaires fit place à la faune actuelle.

» Cette découverte n'était pas unique. J'avais déjà trouvé, dans la grotte de Gourdan, des galets coloriés dans une couche occupant la même position que celle du Mas d'Azil qui en contient.

» M. Miquel, employé des contributions indirectes à Saint-Girons, vient de découvrir, sur les bords du Salat, à Montfort, une petite station de la fin de l'âge du renne où les amas magdaléniens sont recouverts par une couche à galets coloriés.

» Le gisement est à un niveau trop peu élevé au-dessus du niveau de la rivière pour n'avoir pas subi des inondations qui en ont remanié le sol et mêlé les assises; mais contre la paroi rocheuse, en certains endroits, M. Miquel a pu reconnaître la superposition normale; ayant trouvé des galets encroûtés de stalagmite, il a eu la bonne idée de les dégager, et les peintures ont apparu sur les galets mis à nu. Les cailloux roulés non encroûtés de stalagmites ont subi trop de lavages par suite des inondations pour avoir conservé des traces de couleur.

» Ainsi, depuis que l'attention a été appelée sur les découvertes faites dans la grotte du Mas d'Azil, l'observation de gisements semblables tend à se généraliser dans la région pyrénéenne, et il n'est pas douteux que d'autres faits pareils ne viennent encore se grouper. »

M. **Chicandard** adresse, à propos d'un Travail de M. *Boutroux*, inséré dans les *Comptes rendus* du 27 juillet dernier, une Communication relative à la fermentation panaire. (Extrait.)

« Tous les échantillons de pâte sur levain, examinés par nous au pétrin même du boulanger, contenaient au moment de la mise au four des milliers de bacilles et point de cellules de levure.

» Sans nier les fermentations secondaires variables avec les procédés de panification, nous considérons la fermentation panaire comme une fermentation du gluten ayant pour agent notre *bacillus glutinis*. »

M. **Léop. Hugo** adresse une Note « Sur une combinaison relative aux décimales du nombre π ».

M. Delaurier adresse une Note ayant pour titre : « Genèse des maladies contagieuses et épidémiques ».

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 novembre 1891.

Cours de Chimie, par M. Armand Gautier, Tome troisième : *Chimie biologique*. Paris, F. Savy, 1892; in-8°.

Recherches expérimentales sur le rôle possible des gaz à hautes températures, par M. Daubrée. Paris, au siège de la Société géologique de France, 1891; in-8°.

Essai sur l'histoire des panoramas et des dioramas, par M. Germain Bapst. Paris, G. Masson, 1891; in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Études sur les formules d'interpolation, par M. R. Radau. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; in-8°.

Album de Statistique graphique de 1890-1891. Paris, Imprimerie nationale; in-folio.

Bulletin de la Société de médecine légale de France; tome XI, 2e Partie. Paris, Baillière et fils, 1890; in-8°.

Rapport sur les travaux : 1° du conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 2° des conseils d'hygiène des arrondissements; 3° des médecins des épidémies, etc. pendant l'année 1890, présentée par M. G. A.-M. Cleiftie. Nantes, Mellinet et Cie, 1891; in-8°.

Comptes rendus des travaux spéciaux de l'Institut vétérinaire à Karkow, 1889-1890. Tome III; in-8°.

Bidrag till Kännedom of Finlands natur och folk utgifnä af finska Vetenskaps-Societeten. Femtionde Häftet, Fyrationdenionde Häftet. Helsingfors, *Finska litteratur-sallskapets tryckeri*, 1890; in-8°.

Upsala Universitets Arsskrift, 1890. Upsala, akademiska Bokhandeln, (C.-J. Lundström); in-8°.

Die Anziehungs- und Abstossungskräfte in der Natur, von E. HAFNER. Glarus, 1891; in-8°.

Ofversigt af finska Vetenskaps-Societetens Forhandlingar. XXXII, 1889-1890. Helsingfors, J. Simelii, 1890; in-8°.

Observations made at the Hongkong observatory in the year 1890, by W. DOBERCK, director. Hongkong, printed by Noronha and C°, 1891; in-4°.

Acta Societatis Scientiarum fennicæ, tomus XVII. Helsingforsiæ, 1891; in-4°.

Investigaciones filosofico-matematicas sobre los cantidades imaginarias, por Apolinar Fola Igurbide, segunda seccion. Alicante, Imprenta de Manuel y Vincente Guijarro, 1891; in-8°.

Relatorio dos trabalhos feitos na fazenda do Gandarella e ante-projecto de installaçâo d'uma usina siderurgica neste logar pelos engenheiros de minas, ARTHUR GUIMARAES e J.-P. CALOGERAS. Ouro Preto, 1891; in-8°.

Minutes of proceedings of the institution of civil engineers; with other selected and abstracted Papers, vol. CVI. London, 1891; in-8°.

Dynamics of the Sun, by J. Woodbridge Davis. New-York, 1891; in-4°.

Photographs of the Elliot marbles and other subjects in the central museum Madras, by Captain L. Tripe, 1858; album.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Emploi de la Chronophotographie pour l'étude des appareils destinés à la locomotion aérienne.* Note de M. **Marey**.

« Dans les tentatives, chaque jour plus nombreuses, faites en vue de construire des appareils mécaniques capables de se transporter dans l'air, on s'est toujours heurté aux mêmes difficultés.

» Les valeurs de la résistance de l'air et de ses composantes n'ont été déterminées par les mécaniciens que pour des plans minces et rigides, affectant des formes géométriques simples et inclinés sous des angles constants. Ces mesures sont nécessairement très difficiles à appliquer à des appareils mécaniques de formes compliquées, dans lesquels les surfaces portantes elles-mêmes, par suite de leur flexibilité, se déforment sous

l'action de la résistance de l'air et prennent des courbures qu'on ne saurait ni prévoir, ni déterminer par l'observation.

» Maintes fois des appareils, ingénieusement construits, ont échoué dans l'application pour quelque défaut de détail, et se sont brisés dans leur chute sans qu'on ait eu le temps de reconnaître le vice de leur fonctionnement. Les études sur le mécanisme du vol des oiseaux, dont j'ai eu plusieurs fois l'honneur d'entretenir l'Académie, ont montré que, au moyen de la Chronophotographie, on peut suivre tous les détails du mécanisme du coup d'aile : on devait pouvoir étudier, avec la même méthode, le fonctionnement des appareils volateurs et en déterminer les qualités et les défauts.

» J'ai soumis à ce genre de contrôle différentes sortes d'appareils, dont les uns, construits par M. Tatin, volaient sur un parcours d'une vingtaine de mètres en donnant des coups d'aile à la façon des oiseaux rameurs, tandis que les autres, exécutant le vol plané, avaient été construits d'après les types imaginés par M. J. Pline, il y a plus de vingt ans.

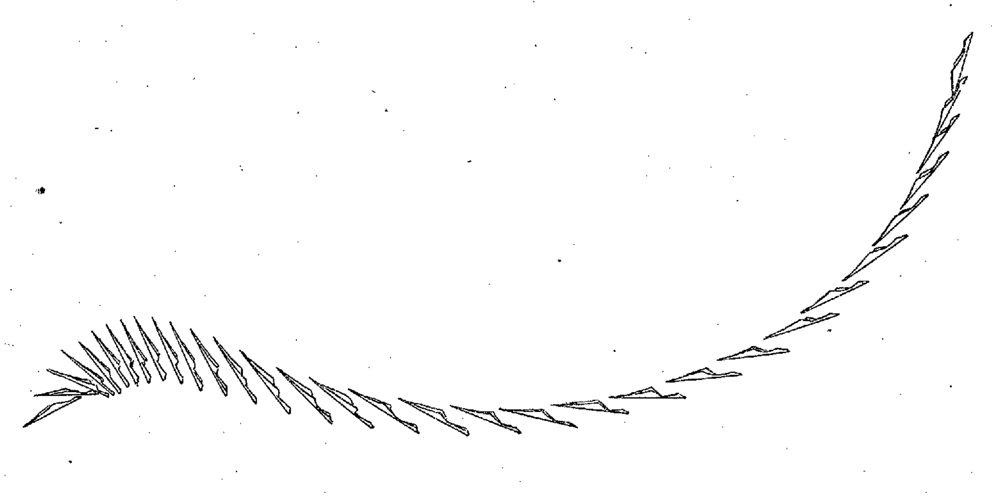
» Les expériences déjà anciennes que j'ai faites sur le premier type d'appareils ont montré que le coup d'aile était donné dans une direction presque perpendiculaire à l'axe du mouvement de translation de la machine, s'écartant en cela du type du vol des oiseaux. Si l'on voulait faire disparaître cette différence et donner au coup d'aile une direction plus oblique, on y parviendrait, sans doute, en donnant à la nervure de l'aile un peu de flexibilité d'arrière en avant. Quant aux études faites sur les appareils planeurs, elles ont montré d'une façon fort curieuse les variations de la résistance à l'air, suivant l'angle que le plan qui s'y transporte fait avec la direction de son mouvement et suivant sa vitesse de translation.

» Avanzini a montré que, sur des plans minces qui se meuvent dans un fluide, le centre de pression ne coïncide avec le centre de figure que si le plan est normal à la direction de son mouvement; mais que, si le plan forme un angle avec sa trajectoire, le centre de pression *se porte en avant du centre de figure* et cela *d'autant plus que le plan forme un angle plus aigu avec la direction de son mouvement et que sa translation est plus rapide*.

» Voyons donc comment ces lois se vérifient sur les appareils planeurs.

» La figure ci-contre a été prise sur un appareil construit par M. Bazin et fonctionnant devant le champ obscur de la Station physiologique. L'appareil, qu'on laisse d'abord tomber verticalement, se dévie vers la gauche en suivant une trajectoire sensiblement parabolique; puis remonte et,

après avoir décrit une courbe à convexité supérieure, redescend de nouveau. Pendant ce trajet onduleux l'axe de l'appareil planeur change continuellement de direction. Cette trajectoire, dans laquelle les images se suivent à des intervalles d'un vingtième de seconde, montre tous les changements d'orientation et de vitesse du mobile pendant son parcours. Comme l'appareil planeur était sensiblement indéformable, on doit admettre que toutes les inflexions de sa trajectoire dépendaient des variations de sa vitesse et de l'inclinaison de sa surface par rapport à la direction du mouvement.



» Dans une expérience de ce genre, si l'on avait soin de tracer sur le mobile la position de son centre de gravité, de manière que cette position fût reconnaissable dans chacune des images, la trajectoire chronophotographique contiendrait tous les éléments du problème mécanique relatif au planement dans l'air. Elle permettrait en effet, en rapportant aux axes des x et des y les positions successives du centre de gravité du mobile, d'en estimer, par rapport à ces mêmes axes, les vitesses et les accélérations et d'évaluer, par conséquent, la valeur et le point d'application des forces verticales et horizontales qui agissent sur ce mobile suivant ses différentes inclinaisons sur sa trajectoire. »

PHYSIQUE. — *Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents*. Note de M. **Henri Becquerel**.

« Mon père est, comme on le sait, le premier qui ait abordé l'étude de la lumière émise par les corps phosphorescents. En comparant l'extinction de la phosphorescence au refroidissement des corps, il avait montré que, au bout d'un temps très court, l'intensité de la lumière est approximativement représentée par l'expression $i = i_0 e^{-\alpha t}$, dans laquelle α est un coefficient particulier pour chaque substance, et t le temps écoulé depuis le moment où l'intensité était i_0. Cette relation se vérifie, en effet, d'une manière approchée, lorsqu'on examine un corps dans un phosphoroscope en faisant varier la vitesse de rotation de l'appareil, si l'on se borne à prendre pour valeur de la durée t de l'extinction le temps que les milieux de deux ouvertures consécutives des disques mobiles mettent à passer devant la source lumineuse et devant l'œil de l'observateur. Mon père avait fait observer, en outre, que la formule précédente ne convient pas pour représenter les intensités décroissantes des lueurs émises par un corps phosphorescent qui, après avoir été exposé à la lumière, reste lumineux dans une chambre noire pendant plusieurs minutes et parfois plusieurs heures. Il avait proposé la formule empirique $i^m(c+t) = ci_0^m$, dans laquelle m et c étaient des constantes spécifiques; mais ce n'était pas encore une expression satisfaisante du phénomène, car, le plus souvent, m et c devaient recevoir diverses valeurs pour représenter les intensités observées avec un même corps et dans une même expérience de quelque durée. Tel était l'état de la question, il y a quelques années, lorsque j'ai été conduit à reprendre l'étude de ces phénomènes.

» Vers la même époque, M. Wiedemann chercha à analyser plus complètement les diverses alternatives d'excitation lumineuse et d'extinction dans le phosphoroscope; il admit comme exacte, *a priori*, la relation exponentielle rappelée plus haut.

» J'avais, de mon côté, fait le même calcul. En admettant que l'expression $i = i_0 e^{-\alpha t}$ représente la loi d'extinction, on arrive sans peine à établir la loi correspondante pour la période d'excitation lumineuse, et l'on trouve alors que l'intensité de la lumière émise par un corps placé dans un phosphoroscope devrait être représentée par l'expression

$$i = \frac{AL(1 + e^{-\alpha t})(1 + e^{-\alpha t'})\, e^{-\alpha\theta}}{\alpha(t' + t'_1)(1 - e^{-\alpha(t+t_1)})}.$$

» L représente l'intensité de la lumière incidente, t le temps du passage d'une ouverture de l'un des disques entre le corps étudié et la source de lumière, t' le temps du passage d'un secteur opaque, t' et t'_1 les temps du passage d'une ouverture et d'un secteur opaque entre le corps étudié et l'œil de l'observateur, θ le temps qui sépare le moment où cesse l'illumination du corps, du moment où l'on commence à l'apercevoir ([1]). Si la loi sur laquelle on s'est appuyé est exacte, on doit, pour un même corps et pour des vitesses différentes du phosphoroscope, observer des valeurs de i qui conduisent à une valeur constante pour le coefficient α. Or l'expérience ne vérifie pas cette déduction. Les méthodes de calcul et les Tableaux numériques seront publiés prochainement dans un Mémoire; je citerai seulement ici, à titre d'exemple, les nombres obtenus avec l'alumine :

Alumine.	t (en millièmes de seconde)....	10,560		5,940		4,092		2,310		1,237
	α........................		0,2216		0,3484		0,3862		0,4577	

» La variation régulière de α montre l'inexactitude de la loi sur laquelle est fondé le calcul.

» J'ai cherché à établir, par des considérations mécaniques simples, une relation entre l'intensité de la lumière émise par un corps phosphorescent et le temps écoulé depuis le moment où l'excitation lumineuse a cessé. La lueur émise étant le résultat d'un mouvement vibratoire intermoléculaire, on peut considérer l'extinction de cette lueur et, par suite, la diminution d'amplitude du mouvement, comme l'effet d'une force amortissante intermoléculaire qui serait à chaque instant fonction de la vitesse de la particule vibrante. Si l'on supposait la force d'amortissement proportionnelle à la vitesse, l'équation différentielle du mouvement vibratoire conduirait, pour les intensités, à la relation exponentielle rappelée plus haut, et qui ne satisfait pas à l'expérience.

» Supposons que la force amortissante soit proportionnelle au carré de la vitesse, comme cela est approximativement vérifié lorsqu'un corps solide se déplace dans un milieu résistant; en désignant par u le déplace-

---

([1]) Cette formule diffère de celle de M. E. Wiedemann, qui est

$$i = \frac{AL}{\alpha}\,\frac{(1-e^{-\alpha t})(1-e^{-\alpha t'})\,e^{-\alpha\theta}}{(1-e^{-\alpha t}\,e^{-\alpha t_1})}$$

(*Ann. der Physik und Chemie,* t. XXXIV, 1888).

ment de la particule vibrante, l'équation différentielle du mouvement sera

$$\frac{d^2u}{dt^2} + ku \mp \gamma\left(\frac{du}{dt}\right)^2 = 0.$$

» On sait que la solution de cette équation établit, entre l'amplitude de la $n^{\text{ième}}$ demi-période et l'amplitude initiale, la relation

$$u_n = \frac{u_0}{1 + n\frac{4}{3}\gamma u_0}.$$

» Comme le nombre n des demi-périodes est proportionnel au temps et que l'amplitude est proportionnelle à la racine carrée de l'intensité, on en déduit

$$(1) \qquad u = \frac{u_0}{1 + u_0 bt} = \sqrt{i} = \frac{1}{a + bt}.$$

» Cette formule n'est autre que l'expression $i^m(c + t) = ci_0^m$ rappelée plus haut, si l'on y fait $m = \frac{1}{2}$. Or, dans les expériences de mon père, la valeur de m avait toujours été trouvée voisine de $\frac{1}{2}$, et l'on avait même obtenu exactement $\frac{1}{2}$ pour certains corps, notamment des préparations particulières de sulfure, de calcium et de strontium.

» Pour d'autres corps, la formule (1) paraît ne pas convenir; mais, si l'on observe, comme je l'ai montré antérieurement, que ces corps peuvent être des mélanges de substances différentes, ou de composés différents d'une même substance émettant chacun des lueurs dont la loi d'extinction est différente, on est conduit à penser que l'intensité totale est la somme des intensités partielles de ces lueurs, et à comparer l'intensité observée à une formule de la forme

$$(2) \qquad i = \frac{1}{(a + bt)^2} + \frac{1}{(a' + b't)^2} + \ldots.$$

» Cette formule représente, d'une manière remarquable, les intensités des lueurs émises par les corps phosphorescents à longue durée.

» Je rapporterai seulement ici les comparaisons faites avec les observations de mon père [1]. Les intensités étaient déduites des distances auxquelles il fallait éloigner une lampe pour obtenir, sur une surface transparente, une intensité égale à celle de la lueur émise par le corps

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXII; 1860.

phosphorescent. Soit y cette distance. On a, à un facteur constant près,

$$i = \frac{1}{y^2}.$$

» La formule (1) devient $y = a + bt$; la courbe des données expérimentales est une droite, ce que l'expérience vérifie avec les quelques corps cités plus haut. Pour les mélanges de substances tels que la préparation de sulfure de calcium, donnant par phosphorescence une belle lumière bleue, ou les sulfures de strontium et de baryum, la courbe affecte une forme convexe vers l'axe des y. Pour le sulfure de calcium bleu que l'on vient de citer, les observations sont très bien représentées par la relation

$$i = \frac{1}{y^2} = \frac{1}{(57 + 0,09t)^2} + \frac{1}{(7,97 + 0,65t)^2},$$

comme le montre le Tableau suivant : les temps sont exprimés en secondes, les valeurs de y en centimètres.

t.	0s.	35.	75.	170.	265.	420.	700.	1110.	1305.	1525.	1725.
y observé ...	cm 7,90	28,60	42,30	59,05	72,90	89,65	116,70	155,35	176,35	189,60	204,80
y calculé	7,90	27,34	42,37	61,70	73,76	89,82	116,16	153,40	171,59	190,60	208,60

» La formule permet, comme on le voit de suivre la diminution d'intensité pendant près d'une demi-heure; les différences entre les nombres observés et les nombres calculés sont de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

» La quantité totale de lumière émise est

$$Q = \int_0^\infty i\,dt = \int_0^\infty \frac{dt}{(a + bt)^2} = \frac{1}{ab}.$$

» En appliquant ce calcul à chacune des matières qui forment le mélange lumineux bleu étudié plus haut, on arrive à ce résultat remarquable que, malgré leur vitesse d'extinction inégale, la quantité totale de lumière émise par chacune d'elles est la même. On a, en effet,

$$57 \times 0,09 = 5,13 \qquad \text{et} \qquad 7,97 \times 0,65 = 5,18.$$

» On peut démontrer d'une autre manière que les substances étudiées sont des mélanges de matières ayant des durées d'extinction différentes. Lorsqu'on projette, pendant quelques instants, le spectre solaire sur un écran formé de la matière réduite en poudre, et qu'on fait ensuite cesser

l'action du spectre, on voit que la phosphorescence a été excitée dans des régions spectrales particulières, qui constituent le spectre d'absorption de la substance, car, pour être actifs, il est nécessaire que les rayons soient absorbés. Avec la préparation de sulfure de calcium étudiée plus haut, le spectre d'absorption se compose de deux bandes ou régions actives, l'une α près de G, s'étendant entre les longueurs d'onde $\lambda = 455$ et $\lambda = 400$; l'autre β, dans l'ultra-violet de $\lambda = 365$ à $\lambda = 340$. La bande α émet une lueur bleu foncé, β une lueur bleu clair verdâtre. Cependant, si l'action excitatrice du spectre a une durée un peu longue, on voit, sur la moitié la plus réfrangible de α, de 405 à 400, une lueur plus claire qui disparaît rapidement, dont l'existence justifierait la présence d'un troisième terme dans la formule ci-dessus, mais ce terme aurait une influence très faible. Les lueurs émises par les bandes α et β ont des durées de persistance inégales; pour manifester cette inégalité, il suffit de chauffer la matière impressionnée; la phosphorescence devient momentanément plus vive, puis diminue; la bande verte β disparaît rapidement tandis que la bande bleue α reste encore visible pendant très longtemps. Si l'on projette le spectre sur la substance pendant qu'elle est à une température supérieure à 100°, la bande α apparaît seule; aussi le corps paraît-il bleu foncé à chaud, tandis qu'il est bleu clair à la température ordinaire.

» Des phénomènes de même ordre se présentent avec les autres préparations de sulfures phosphorescents, de calcium, de strontium, de baryum. Quelques-unes paraissent exemptes de mélanges, et ne donnent qu'une bande d'excitation dans le spectre; un sulfure de calcium ne donne que la bande β, une préparation de sulfure de strontium lumineuse bleue ne donne qu'une bande, et l'intensité de la lumière émise suit presque exactement la formule (1). L'influence de matières différentes mélangées entre elles produit, dans la lumière émise, des changements de couleur analogues à ceux que j'ai étudiés l'année dernière pour les fluorures de calcium, soit lorsqu'on les rend phosphorescents par la chaleur, soit lorsqu'on les examine au phosphoroscope avec des vitesses différentes de rotation de l'appareil.

» Pour étudier la loi de déperdition de la lumière émise par les corps phosphorescents, il conviendrait donc d'isoler une radiation de longueur d'onde déterminée, émise sous l'influence excitatrice de radiations monochromatiques d'une longueur également déterminée. Cependant les vérifications qui viennent d'être rapportées donnent une grande probabilité à la formule (1). Celle-ci se vérifie dans ses diverses conséquences;

elle montre comment la loi de déperdition varie avec l'intensité initiale et avec la durée de l'excitation lumineuse. Des considérations analogues à celles qui viennent d'être indiquées permettent, en effet, d'établir une relation entre l'intensité et le temps pendant que le corps est exposé aux radiations excitatrices.

» J'ai démontré, autrefois, qu'avec certains corps, tels que les composés d'uranium, les radiations absorbées correspondaient à des mouvements vibratoires harmoniques de ceux des radiations émises par phosphorescence. On pourrait supposer qu'à l'intérieur des corps il se produise des mouvements vibratoires soit permanents, soit prenant naissance sous l'influence de radiations incidentes et cessant en même temps que ces dernières; par une extension à la loi de Kirchhoff, les radiations absorbées seraient celles dont les vibrations seraient soit synchrones, soit harmoniques des vibrations intermoléculaires. Considérons maintenant un corps soumis à l'action de la lumière et qui devient phosphorescent, et admettons que l'éther intermoléculaire ait pris un mouvement vibratoire synchrone de celui qui va naître et qui constituera la phosphorescence. Soit $U = A \cos kt$ l'amplitude du premier mouvement, $u = u_0 \cos kt$ l'amplitude du mouvement qui produit la phosphorescence; la vitesse relative de ce dernier mouvement par rapport au milieu, qui est lui-même en vibration, sera $\left(\frac{du}{dt} - \frac{dU}{dt}\right)$, et, si nous supposons que l'amortissement est proportionnel au carré de cette vitesse, l'équation différentielle du mouvement deviendra

$$\frac{d^2 u}{dt^2} + ku \pm \gamma\left(\frac{du}{dt} - \frac{dU}{dt}\right)^2 = 0.$$

» On en déduit très simplement, pour représenter la variation d'amplitude pendant l'excitation lumineuse, la relation

$$u = A - \frac{A - u_0}{1 + (A - u_0)bt} \text{ (1).} \text{ »}$$

(1) J'avais obtenu, depuis plusieurs années, la plupart des résultats exposés dans cette Note; je comptais, avant de les publier, terminer une série d'expériences nouvelles, lorsque j'ai eu connaissance de plusieurs Notes de M. E. Wiedemann, qui contiennent sur la phosphorescence des sulfures alcalino-terreux des considérations théoriques tellement en désaccord avec les anciennes expériences de mon père et les miennes, que j'ai cru devoir avancer l'époque de cette publication.

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude des phosphoiodures de bore.* Note de M. **Henri Moissan.**

« Aussitôt que l'on mélange du triiodure de bore avec du phosphore en fusion, il se produit une réaction très vive. Toute la masse s'enflamme avec dégagement de vapeurs d'iode et de phosphore, et il reste un résidu de couleur grisâtre fixe et infusible. Le phosphore rouge chauffé dans la vapeur d'iodure de bore s'y combine pareillement avec incandescence.

» L'iodure de bore étant soluble dans le sulfure de carbone, nous avons pu modérer la réaction au moyen de solutions sulfocarboniques de phosphore et d'iodure.

» *Action du phosphore sur l'iodure de bore.* — Du phosphore desséché est mis en solution dans du sulfure de carbone pur et absolument déshydraté. Pour éviter l'action de l'humidité de l'air, cette dissolution doit être faite dans le matras même où se produira la réaction.

» On y verse ensuite la solution sulfocarbonique d'iodure de bore préparée avec les mêmes précautions, et l'on conserve dans le mélange un excès de phosphore. Le matras est ensuite scellé et maintenu à la température ordinaire du laboratoire. Dès le début de la réaction, le liquide reste limpide, tout en prenant une coloration rouge; puis, dix minutes plus tard, il commence à se former un précipité brun qui tombe au fond du vase. La réaction se termine assez rapidement et, trois heures après, on jette le contenu du matras dans un tube effilé fermé par un tampon de coton de verre et traversé par un courant d'acide carbonique sec. On lave ensuite au sulfure de carbone, puis on sèche rapidement à la trompe à eau, en ayant soin de placer, avant l'appareil, une longue éprouvette à chlorure de calcium. La plus grande partie du sulfure de carbone est ainsi éliminée. La substance est alors versée dans un nouveau matras rempli d'acide carbonique sec, et les dernières traces de sulfure de carbone sont enlevées au moyen de la trompe à mercure. On laisse ensuite rentrer l'acide carbonique et le tube est scellé. Lorsque l'expérience a été faite avec soin, le composé ne renferme ni phosphore rouge, ni iodure de phosphonium. Cette réaction se fait suivant la formule

$$2\,BoI^3 + 3\,Ph\,BoI^2 + PhI^2.$$

» *Phosphoiodure de bore :* $PhBoI^2$. — Le composé préparé dans les condi-

tions que nous venons d'indiquer est une poudre amorphe, homogène, de couleur rouge foncé. Ce corps est volatil; chauffé dans le vide, il fond entre 190° et 200°; il reste longtemps en surfusion lorsque la température s'abaisse; dans le vide, il commence à se volatiliser entre 170° et 200°; sa vapeur se condense dans la partie froide du tube et fournit des cristaux rouges très nets.

» Ce phosphoiodure de bore est très peu soluble dans le sulfure de carbone et paraît complètement insoluble dans la benzine, le trichlorure de phosphore et le tétrachlorure de carbone. C'est un corps très hygroscopique, il attire l'humidité de l'air avec énergie et se décompose aussitôt. En présence d'un grand excès d'eau, le phosphoiodure jaunit, sans dégagement apparent de chaleur; il se dépose une très petite quantité d'un corps jaune à odeur de phosphore tandis qu'il se produit des acides iodhydrique, borique et phosphoreux. Chacun de ces acides a été nettement caractérisé. Cette décomposition, comme on le voit, est assez complexe, et il se forme toujours avec le corps jaune que nous avons signalé précédemment une petite quantité d'hydrogène phosphoré. Si la quantité d'eau est très faible, le précipité jaune semble augmenter et il se produit une notable quantité d'iodure de phosphonium.

» Chauffé dans le gaz hydrogène sulfuré, il donne du sulfure de bore, du sulfure de phosphore et de l'acide iodhydrique sans dégagement de vapeurs d'iode.

» L'acide azotique étendu oxyde ce phosphoiodure en fournissant de l'acide phosphorique et de l'acide borique. Avec l'acide azotique monohydraté la réaction est identique, mais elle se produit avec incandescence.

» L'acide sulfurique concentré, même fumant, ne l'attaque pas à froid; à chaud, il y a production de vapeurs d'iode, d'acide sulfureux et d'acide iodhydrique.

» Le trichlorure de phosphore et le tétrachlorure de carbone ne réagissent pas sur ce composé en tubes scellés à la température de 100°.

» Au contact du chlore, le composé $Ph\,Bo\,I^2$ s'enflamme en fournissant du chlorure de bore, du chlorure d'iode et du pentachlorure de phosphore.

» Légèrement chauffé dans l'oxygène, il s'enflamme en produisant des vapeurs d'iode, de l'acide borique et de l'acide phosphorique.

» Ce phosphoiodure n'est pas décomposé à froid par le sodium; pour que la réaction se produise, il faut porter le mélange au point de fusion du métal. Le magnésium, légèrement chauffé, réagit sur ce composé avec incandescence; il reste une poudre grisâtre faisant effervescence au con-

tact de l'eau. Le phosphoiodure de bore, projeté dans la vapeur de mercure, s'enflamme de suite.

» Lorsque les métaux sont réduits en poudre et qu'ils réagissent sur une solution sulfocarbonique de ce phosphoiodure, ils peuvent produire deux réactions différentes. Le magnésium et le sodium donnent naissance, à froid, à un composé d'une belle couleur rouge qui est un nouveau phosphoiodure, PhBoI. L'argent et le mercure donnent, à froid ou, plus rapidement, à 100°, une poudre de couleur marron, dont les propriétés sont comparables à celles du phosphure de bore, PhBo.

» La réduction par l'hydrogène fournit, d'ailleurs, les mêmes résultats.

» Chauffé dans un courant d'hydrogène sec, le phosphoiodure, $PhBoI^2$, perd, à la température de 160°, son premier équivalent d'iode, et donne une poudre rouge de formule PhBoI, dont nous indiquerons plus loin les propriétés. Si l'on élève la température, une nouvelle quantité d'acide iodhydrique se dégage et l'on obtient le composé PhBo. Ce phosphure, dont nous continuons l'étude, porté à 1000° dans une atmosphère d'hydrogène, perd à son tour du phosphore et donne naissance à une matière craquelée de couleur jaune marron, répondant à la formule Ph^3Bo^5 [1].

» *Phosphoiodure de bore* PhBoI. — Ce composé a été préparé par réduction par l'hydrogène du phosphoiodure précédent. C'est une poudre rouge, amorphe, attirant l'humidité de l'air, mais moins hygroscopique que l'autre phosphoiodure. Il se volatilise dans le vide, sans fondre, de 210° à 250°. Sa vapeur se condense sur la partie froide du tube en beaux cristaux de couleur jaune orangé.

» En présence de l'acide azotique monohydraté, il se décompose avec dégagement de chaleur, mais sans incandescence, et de l'iode est mis en liberté. Avec l'acide sulfurique monohydraté rien à froid, décomposition à chaud avec formation d'iode, d'acide sulfureux et d'acide borique.

---

(1) Analyse du composé $PhBoI^2$:

	Théorie.	Analyses.	
Ph	10,5	10,4	10,8
Bo	3,7	3,3	3,5
I^2	85,8	85,7	85,4
	100,0		

En théorie atomique, la formule de ce composé serait

$$I^2 = Ph \equiv Bo.$$

Chauffé à l'abri de l'air, il commence à se décomposer à une température inférieure à celle du rouge sombre, en fournissant des vapeurs d'iode et du phosphure de bore.

» Additionné de sulfure de carbone sec et d'un excès de mercure, il se décompose à froid en donnant de l'iodure de mercure et du phosphure de bore (¹).

» Les propriétés de ce composé sont donc très voisines de celles du phosphoiodure décrit précédemment.

» *Conclusions.* — En résumé, le triiodure de bore BoI^3 fournit à froid, au contact d'une solution sulfocarbonique de phosphore, un phosphoiodure de formule $PhBoI^2$. Ce composé, que l'on peut obtenir cristallisé par volatilisation, donne, par réduction dans l'hydrogène, le phosphoiodure PhBoI et enfin le phosphure PhBo. En continuant à chauffer dans l'hydrogène, on enlève à ce composé, sous forme de vapeurs, une partie de son phosphore, et l'on obtient un nouveau phosphure de formule Ph^3Bo^5.

» Cette réduction par l'hydrogène est comparable à celle que j'ai déjà indiquée dans mes recherches sur les oxydes de fer. Elle permet d'obtenir un certain nombre de composés intermédiaires avant d'arriver au corps stable dans l'hydrogène à haute température. »

M. **Haton de la Goupillière** s'exprime ainsi qu'il suit, au sujet d'une publication récente :

« Notre éminent confrère, Sir William Thomson, a inséré aux *Proceedings of the Royal Society,* le 9 avril de cette année, un travail dont un résumé vient de paraître dans le numéro de la *Lumière électrique* du 7 no-

(¹) Analyse du composé PhBoI :

	Théorie.	Analyses.	
Ph	18,3	18,4	18,6
Bo	6,5	6,4	6,2
I	75,2	74,9	—75,5

En théorie atomique, la formule de ce composé serait

$$\mathrm{I-Ph \equiv Bo},$$
$$\mathrm{I-\overset{|}{P}h \equiv Bo}.$$

vembre (p. 285). Il y traite, avec d'importants développements, la question envisagée par J. Clerk Maxwell dans son *Traité d'Électricité et de Magnétisme* (traduction Seligmann-Lui, t. I, p. 365), relativement au potentiel d'un grillage composé de fils parallèles en nombre infini.

» Je demande, à cette occasion, la permission à l'Académie de lui rappeler la Communication que j'ai eu l'honneur de lui présenter sur ce sujet, il y a trente-deux ans. Je me suis alors borné à une courte mention, et n'ai pas eu l'occasion, depuis lors, de publier *in extenso* les détails de l'étude que j'avais faite de cet intéressant problème. Elle n'était pas, du reste, dirigée au même point de vue que celle des illustres auteurs que je viens de citer; mais elle m'a conduit à des propriétés remarquables de réciprocité, qu'il n'est peut-être pas inutile de rappeler aujourd'hui où l'attention est rappelée sur cette question, entre les deux potentiels relatifs l'un à un grillage dont tous les fils sont parcourus dans le même sens, et l'autre à une grille traversée par le courant dans deux sens opposés et alternés. Ces propositions se trouvent énoncées dans l'extrait qui a été inséré au tome XLVIII des *Comptes rendus* (séance du 14 février 1859). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉLECTRICITÉ. — *Détermination expérimentale de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques*. Mémoire de M. **R. Blondlot**, présenté par M. Poincaré. (Extrait par l'auteur.)

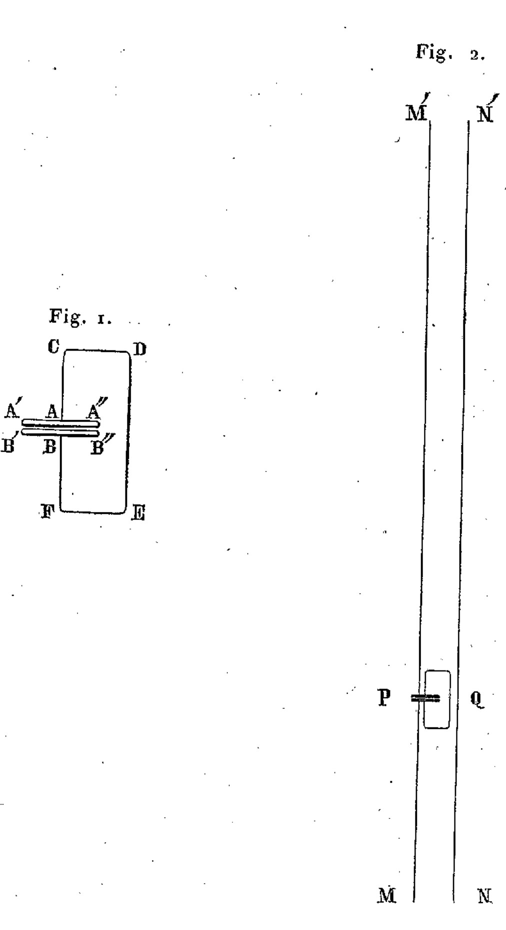
(Commissaires : MM. Fizeau, Poincaré, H. Becquerel.)

« On sait que les tentatives faites pour déterminer expérimentalement la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques n'ont pas, jusqu'ici, été suivies de succès. Je suis parvenu à effectuer cette détermination à l'aide d'une méthode nouvelle dont voici le principe.

» Puisque, comme l'ont montré MM. Sarrasin et de la Rive, c'est le résonateur qui détermine la longueur d'onde que l'on observe, l'équation $\lambda = VT$ doit être satisfaite si l'on y substitue à λ et à T les valeurs de la longueur d'onde et de la période propres au *résonateur* employé, et à V la vitesse de propagation des ondes; la détermination de la vitesse se ramène donc à celle de la période du résonateur et de la longueur d'onde qu'il définit.

» J'ai donné au résonateur une forme particulière, afin de pouvoir déterminer avec certitude la période propre de ses oscillations; je vais décrire l'un de ceux que j'ai employés.

» Un condensateur est formé de deux armatures circulaires A'A", B'B", de 6^{cm} de rayon, et dont l'écartement est une fraction de millimètre; ces deux armatures sont reliées entre elles par un circuit rectangulaire



ACDEFB, formé d'un fil de cuivre de $0^{cm},184$ de diamètre. Le côté DE a une longueur de $10^{cm},2$, et le côté CD une longueur de $6^{cm},3$. La longueur totale du circuit, 32^{cm}, est très petite par rapport à la longueur d'onde. Il en résulte que l'intensité du courant oscillatoire est sensiblement la même dans toute la longueur du circuit, et, par suite, on peut ap-

pliquer ici la formule donnée par Sir W. Thomson pour la décharge d'une batterie; de plus, comme le courant varie avec une rapidité extrême, on peut, suivant une remarque de M. Lippmann, négliger la résistance et écrire $T = 2\pi\sqrt{CL}$, C désignant la capacité du condensateur et L le coefficient de self-induction du circuit.

» Je mesure C en unités électromagnétiques par la méthode classique de Maxwell. Voici maintenant comment je détermine L. Le courant doit être considéré comme fermé par le déplacement diélectrique à travers l'air qui sépare les deux armatures du condensateur; ce courant peut être décomposé en courants linéaires juxtaposés : soient ds la longueur d'un élément de l'un de ces courants et i son intensité; soient de même ds' et i' la longueur et l'intensité d'un autre élément, r la distance de ces deux éléments et ε leur angle; le potentiel du courant total sur lui-même est $\int\int \frac{ii'\,ds\,ds'\cos\varepsilon}{r}$, cette somme s'étendant à tous les éléments linéaires qui constituent le courant total. M. Hertz a d'ailleurs établi expérimentalement que le courant est entièrement localisé à la surface des conducteurs. La somme précédente se calcule sans difficulté à l'aide d'une formule donnée par M. H. Poincaré (¹). Ayant ainsi C et L, j'en déduis la période T.

» Il reste à mesurer λ. Comme MM. Sarrasin et de la Rive ont établi que λ a la même valeur dans l'air que le long de fils métalliques, il était permis d'employer ce dernier mode de propagation. A l'aide de mon résonateur, qui est, à cet effet, muni d'un micromètre à étincelles formé d'une boule soudée à l'une des armatures et d'une pointe fixée à l'autre et réglable à l'aide d'une vis, je recherche la position des nœuds et des ventres le long des deux fils MN, M'N' (*fig.* 2), tendus parallèlement, comme dans les expériences de MM. Sarrasin et de la Rive; le résonateur, figuré en PQ, est placé de telle façon que les deux grands côtés du circuit rectangulaire soient dans le plan des fils MN, M'N' compris entre eux et parallèlement à eux; ils en sont respectivement distants d'environ $0^{cm},5$. La distance de deux nœuds consécutifs donne $\frac{\lambda}{2}$, et, plus généralement, la distance de deux nœuds comprenant n autres nœuds donne $(n+1)\frac{\lambda}{2}$.

» Le Tableau suivant contient les résultats de treize expériences.

(¹) *Électricité et Optique*, t. II, p. 156.

Longueurs d'onde en mètres.	Vitesses en kilomètres par seconde.
8,94	299300
10,90	300500
11,04	304100
11,58	301400
11,60	302000
14,32	300800
16,20	298700
18,30	300700
18,32	293400
22,68	288300
25,72	295800
27,28	292700
35,36	291400
Moyenne.........	297620

» On voit que les valeurs de la vitesse sont concordantes, quoique la longueur d'onde ait varié du simple au quadruple; la concordance est aussi grande que le comportait la précision de la détermination des nœuds. Les expériences ont été faites avec des résonateurs dans lesquels les dimensions du circuit rectangulaire ont varié de $6^{cm},3$ sur $10^{cm},2$ à 10^{cm} sur 40^{cm}, et le diamètre du fil de $0^{cm},184$ à $0^{cm},3$: ces quantités n'ont donc pas d'influence sur la vitesse, bien que la self-induction qui en dépend ait varié de la valeur 246,66 à la valeur 973,2. On peut conclure de ce qui précède que :

» *Les ondulations électriques ont une vitesse de propagation unique, indépendante de la longueur d'onde et voisine de* 297600^{km} *par seconde.*

» Le nombre trouvé est, au degré d'approximation des expériences, égal au rapport des unités électromagnétique et électrostatique d'électricité, comme l'indique la théorie de Maxwell, et aussi à la vitesse de la lumière. Il serait téméraire de conclure de cette égalité que les vibrations électromagnétiques sont de même nature; toutefois, on ne peut méconnaître que le résultat obtenu ne soit favorable à cette hypothèse. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les imprimés de la Correspondance :

1° Un Ouvrage posthume de notre regretté Correspondant *Jacques-Louis Soret,* intitulé : « Des conditions physiques de la perception du beau ».

2° Le second fascicule des « Leçons sur les métaux, professées à la Faculté des Sciences de Paris », par M. *Alfred Ditte;*

3° L' « Album de Statistique graphique de 1890-1891 », présenté par M. Haton de la Goupillière, au nom de M. le Ministre des Travaux publics et de M. *Cheysson,* directeur de cette publication.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre.* Note de M. **Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Construisons (*voir,* pour les définitions, ma Note du 16 mars 1891) l'intégrale algébrique G de degré n et de genre p, supposée dépourvue de points multiples. C'est l'hypothèse d'Halphen dans son grand Mémoire sur la classification des courbes gauches algébriques. Faisons usage des coordonnées homogènes x_1, x_2, x_3, z.

« G est définie par les deux équations

$$f(x_1, x_2, x_3) = 0, \tag{1}$$

$$z = \frac{x_2\theta_1 - x_1\theta_2}{f_3}, \tag{2}$$

» où $f = 0$ est une courbe plane g de degré n et de genre p, et θ_1, θ_2, θ_3 » sont trois formes ternaires en x_i de degré $n-1$, satisfaisant aux identités

$$\left(f_i = \frac{\partial f}{\partial x_i},\ \theta_{ij} = \frac{\partial \theta_i}{\partial x_j}\right) \qquad (i, j = 1, 2, 3),$$

$$\sum_i f_i\theta_i = 0, \tag{3}$$

$$\theta_3 + f_3 = x_3(\theta_{11} + \theta_{22} + \theta_{33}), \tag{4}$$

» G dépend de $2n+1-p$ arbitraires et possède $6p+2(n-3)$ points » d'inflexion. Entre les coefficients de $f(x)$ existent $n+2p$ relations dont » n expriment que n points d'inflexion de g sont à l'infini. »

» Dans sa Thèse, M. Picard a étudié les courbes unicursales $p=0$, dont les tangentes sont situées sur un complexe linéaire. Il a trouvé que la condition nécessaire et suffisante pour avoir affaire à une pareille courbe de degré n était que la projection eût n points d'inflexion à l'infini; la courbe avait elle-même $2(n-3)$ points d'inflexion. On voit aisément comment ces résultats se rattachent aux nôtres.

» Les identités (3) et (4) sont aussi les conditions nécessaires et suffisantes pour que l'intégrale abélienne, attachée à la courbe g,

$$W=\int\frac{x_2\,dx_1-x_1\,dx_2}{x_3^2}$$

soit une fonction rationnelle; on a alors

$$W=a\frac{z}{x_3}+b,$$

z étant définie par l'égalité (2) ci-dessus et a et b étant deux constantes.

» La théorie des connexes permet de ramener à un problème de Géométrie plane la construction de l'intégrante G et de sa projection g. Il faut construire un connexe Θ de classe un et de degré $n-1$

$$\sum_i u_i\theta_i(x)=0 \qquad (i=1,2,3)$$

et une courbe $f=0$ de degré n ayant les relations mutuelles suivantes, au nombre de deux :

« 1° Un point quelconque x du plan complété par sa polaire linéaire » par rapport à g, $f=0$, forme un élément de Θ. »

» 2° Soit θ_u la courbe de degré $n-1$, qui correspond dans le connexe Θ, en vertu de règles connues, à la droite u de coordonnées u_i. Pour un point quelconque x du plan, il existe trois droites v, qui coïncident avec la polaire linéaire de x par rapport à θ_v. Appelons :

θ le point ayant pour coordonnées $\theta_i(x)$;
φ le point à l'infini, $x_3=0$, de la droite $\overline{x\theta}$;
α, β, γ les points où la droite $\overline{x\theta}$ est coupée par les trois droites;
T la somme des trois rapports anharmoniques $\overline{\alpha\varphi\theta x}$, $\overline{\beta\varphi\theta x}$, $\overline{\gamma\varphi\theta x}$.

» La seconde condition est celle-ci : « Le lieu des points x, pour les- » quels $T = 1$, est une des premières polaires de g. »

» Toutes ces propriétés sont projectives, pourvu que la droite de l'infini reste fixe.

» Passons maintenant aux propriétés des intégrantes tracées sur une surface algébrique $\mathfrak{F}$.

» Par un point quelconque de $\mathfrak{F}$ passe une intégrante et une seule. Soit $F(z_1, z_2, z_3, z_4) = 0$ l'équation de $\mathfrak{F}$, de degré N. L'intégrante n'est plus unique pour les $N(N^2 - 2N + 2)$ points nodaux définis par les équations

$$\rho = \frac{p_1}{z_2} = \frac{p_2}{-z_1} = \frac{p_3}{-z_4} = \frac{p_4}{z_3}, \qquad p_j = \frac{\partial F}{\partial z_j}.$$

» Considérons en un nodal z de coordonnées z_j le quotient $-K$ des racines de l'équation quadratique en S

$$[S - \rho^2(N-1)]^2 = H, \qquad H = \text{hessien de } F;$$

les intégrantes aux abords du nodal se comportent sur $\mathfrak{F}$ comme les courbes planes $\eta\xi^{-K} = \text{const.}$ aux abords de l'origine; les directions $\xi\eta = 0$ correspondent aux asymptotes de l'indicatrice en z.

» L'analogie des faits analytiques porte à introduire le langage usité par M. Poincaré dans ses dernières recherches sur l'équation du premier ordre et *du premier degré*. Ainsi K est l'*exposant* du nodal z; si toutes les intégrantes sont algébriques, l'intégrale générale de l'équation représentée par $\mathfrak{F}$ est algébrique, K en chaque nodal est réel et commensurable; le nodal est un *nœud* si K est positif, un *col* si K est négatif. Lorsque $\pm K =$ la fraction irréductible $\lambda : \mu$, λ et μ sont les *entiers caractéristiques* du nodal.

» Une intégrante algébrique G, située sur $\mathfrak{F}$, ne peut avoir de point multiple qu'en un nodal. L'intégrante algébrique générale (celle qui correspond à une valeur quelconque de la constante arbitraire) $\mathfrak{G}$ ne passe par aucun col. Si $\mathfrak{F}$ n'a que des cols, $\mathfrak{G}$ est dépourvue de points multiples et les considérations du commencement de la présente Note s'appliquent.

» Reprenons l'intégrante quelconque algébrique G de degré n et de genre p, située sur $\mathfrak{F}$. On a la relation

$$(5) \qquad n(3N-4) = 6p + 2(n-3) + \Sigma\alpha,$$

Σ s'étend aux $N(N^2 - 2N + 2)$ nodaux de $\mathfrak{F}$ et α désigne le nombre de points d'intersection, confondus au nodal considéré, de G avec la courbe

semi-nodale découpée sur $\mathcal{F}$ par la surface de degré $3N - 4$

$$\begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} & z_2 \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} & -z_1 \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} & -z_4 \\ p_{41} & p_{42} & p_{43} & p_{44} & z_3 \\ z_2 & -z_1 & -z_4 & z_3 & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

$$p_{ij} = \frac{\partial^2 F}{\partial z_i \, \partial z_j} \qquad (i, j = 1, 2, 3, 4).$$

La semi-nodale a les nodaux pour points doubles; les tangentes sont les deux asymptotes de l'indicatrice. Pour chaque point nodal, α s'obtient par les procédés de Briot et Bouquet, et l'égalité (5) fournit, pour un genre donné p, un *maximum* pour le degré de l'intégrante (et aussi de l'intégrale) algébrique.

» Si G est dépourvue de points multiples, elle touche une asymptote de l'indicatrice aux nodaux où elle passe; α est toujours égal à 3 et (5) devient, s'il y a k nodaux sur G,

$$n(N - 2) = k + 2p - 2. \quad (6)$$ »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces à génératrices rationnelles.* Note de M. LELIEUVRE, présentée par M. G. Darboux.

« Dans de précédentes Communications, nous avons indiqué la détermination de certaines classes de surfaces à génératrices rationnelles telles que des lignes tracées sur la surface, les conjuguées des génératrices, par exemple, soient définies par une équation de Riccati.

» En employant la méthode suivante, on peut aborder des problèmes plus compliqués, comme celui de rechercher les surfaces telles que les intégrales générales des équations différentielles du premier ordre et du second degré dont dépendent des lignes tracées sur elles, par exemple les asymptotiques, les lignes de courbure, etc., aient leurs points critiques fixes :

» Soit G une génératrice rationnelle $\alpha =$ const. de la surface; M un point quelconque de cette surface, rapportée aux lignes $\alpha =$ const. et à des lignes $t =$ const., les coordonnées de tout point M étant fonctions rationnelles de t. Je considère un trièdre T, mobile avec son origine M,

qui décrit la surface, et lié comme on voudra à la génératrice G; par exemple, on prendra le trièdre naturel formé par la tangente, la normale et la binormale, si aucune de ces droites n'est isotrope, ce qui est le cas le plus ordinaire. Supposons-nous dans ce cas, et soit p, o, r, ξ, o, o les rotations et translations de T lorsque $\alpha = \text{const.}$; p_1, q_1, r_1, ξ_1, η_1, ζ_1 les mêmes quantités quand $t = \text{const.}$ On a, entre ces quantités, les six relations connues. Soit encore a, a', a'', b, b', b'', ... les cosinus directeurs des axes de T par rapport à des axes fixes, x, y, z les coordonnées de M par rapport à ces axes. On a

$$\frac{\partial x}{\partial t} = a\xi, \qquad \frac{\partial y}{\partial t} = a'\xi, \qquad \frac{\partial z}{\partial t} = a''\xi$$

et les relations telles que

$$\frac{\partial a}{\partial t} = qb - rc, \qquad \ldots.$$

» Il est d'ailleurs permis de supposer qu'au point M, $t = 0$, α ayant une valeur quelconque α_0. On peut alors développer les rotations et translations de T suivant les puissances entières croissantes de t. Pour cela, prenons comme trièdre fixe $oxyz$ la position U qu'occupe T quand son origine est en $M(t = 0, \alpha = \alpha_0)$. Soit X, Y, Z les coordonnées, par rapport à U, d'un point qui décrit la génératrice $\alpha = \alpha_0$. Supposons développées X, Y, Z suivant les puissances entières de t; les relations ci-dessus conduiront alors aux développements correspondants des cosinus directeurs et de ξ, p, r. En particulier, si l'on a posé

$$X = t^m(\lambda + \varepsilon), \qquad Y = t^{m+n}(\mu + \varepsilon_1), \qquad Z = t^{m+n+n'}(\nu + \varepsilon_2)$$

il en résulte

$$\xi = t^{m-1}(m\lambda + \omega), \qquad r = t^{n-1}\left[\frac{\mu n(m+n)}{m\lambda} + \omega_1\right],$$
$$p = t^{n'-1}\left[\frac{\nu(n+n')(m+n+n')}{\mu n(m+n)} + \omega_2\right].$$

n et n' sont des entiers au moins égaux à 1; si m est > 1, le point M est de rebroussement sur G; si $n > 1$, il est d'inflexion; si $n' > 1$, il est stationnaire; dans le cas particulier d'une ligne G plane, on peut regarder n' comme infini; on prendra $Z = p = 0$.

» Quant à $p_1, q_1, r_1, \xi_1, \eta_1, \zeta_1$, ils seront déterminés, une fois données

leurs valeurs initiales pour $t = 0$, et on formera facilement leurs développements.

» Ceci posé, soit, par exemple, à étudier l'équation des lignes asymptotiques. Les coefficients s'expriment aisément avec les rotations et translations de T. Par conséquent, on pourra les développer par rapport à t, et ces développements feront connaître dans quels cas et comment l'équation admet un facteur t^p, p étant un entier quelconque, ou encore comment $t = 0$ est une solution singulière.

» Si l'on étudie les lignes tracées sur la surface, que l'homographie ne conserve pas, on modifiera convenablement la méthode, soit par un autre choix du trièdre T, si le long de $t = 0$ une des arêtes du trièdre naturel G est isotrope, soit par une transformation préalable de la surface, comme, par exemple, une inversion s'il s'agit des lignes de courbure ou de longueur nulle, lorsque $t = 0$ est à l'infini.

» Cette méthode permet de retrouver aisément et de relier entre eux bien des résultats connus; elle en donne encore d'autres, qui nous paraissent nouveaux, et parmi lesquels nous citerons les suivants, à titre d'exemple :

» 1° Les lignes asymptotiques des surfaces engendrées par une conique qui reste tangente à une droite et à quatre plans tangents fixes s'obtiennent par quadratures.

» 2° Il en est de même de celles des surfaces engendrées par une cubique gauche ayant quatre points et une tangente fixe, ou quatre points et deux plans osculateurs fixes, ou quatre points fixes et une enveloppe plane dont le plan reste constamment osculateur à la cubique.

» 3° Les seules surfaces cerclées pour lesquelles les points critiques de l'intégrale de l'équation des lignes de courbure *puissent* être fixes sont celles, ou qui admettent une enveloppe de leurs génératrices circulaires, ou sur lesquelles sont tracées deux lignes telles que chacune soit, ou une ligne d'ombilics, ou une ligne de courbure *double* $1 + p^2 + q^2 = 0$. Si, en outre, la génératrice circulaire s'appuie sur quatre droites isotropes, les lignes de courbure s'obtiennent par quadratures. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Théorie des turbo-machines*. Note de M. **Rateau**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Dans ma dernière Communication à l'Académie, j'ai défini une classe spéciale d'appareils, les *turbo-machines*, dont je fais une étude d'ensemble.

Outre les ventilateurs, les pompes centrifuges et les turbines, cette classe renferme la roue Poncelet, la roue hélice Girard, la soufflerie de M. Mortier, qui peut être rapprochée de la roue Poncelet, et nombre d'autres mécanismes qu'une classification méthodique m'a conduit à imaginer. Elle ne comprend pas les *hélices* de bateaux ou de ballons, qui fonctionnent, il est vrai, d'une manière semblable, mais dont l'effet est tout différent; ni les *sirènes* qui composent une autre classe, celle des *turbo-machines à courant intermittent,* présentant avec les dynamos à courants alternatifs une certaine analogie.

» Soit Q le débit d'une turbo-machine et H la différence des charges qui existent dans les deux enceintes entre lesquelles elle est interposée; la fonction $\frac{Q}{3\sqrt{H}}$, qui se confond, dans certains cas particuliers, avec ce que M. Murgue a appelé l'*orifice équivalent* est très intéressante à considérer. Elle est analogue à la *conductibilité* en électricité. Je la désigne provisoirement sous le nom d'*ouverture;* sa racine carrée est le *côté de l'ouverture.*

» Dans le cas d'une machine *génératrice*, la fonction $\frac{H}{Q^2}$, liée étroitement à la précédente, s'appelle la *résistance du circuit extérieur;* et, pour une turbo-machine quelconque, la fonction $\frac{H'}{Q^2}$, H' étant le perte de charge à l'intérieur de l'appareil, représente la *resistance intérieure.*

» Un *type* de turbo-machine étant déterminé, les dimensions de l'appareil qu'on doit prendre dans chaque cas, pour obtenir le meilleur rendement, sont proportionnelles au côté de l'ouverture qui correspond au débit et à la différence de charges demandés.

» Ce théorème est très important pour la pratique, car il indique avec précision comment il faut choisir les appareils pour les applications qu'on a en vue.

» J'ai dit que les turbo-machines étaient analogues aux dynamos; la considération de cette analogie est féconde en déductions. Voici, rapidement esquissé, le parallèle entre les *génératrices.*

» Les deux sortes d'appareils ont pour but de faire circuler un fluide (*gaz, vapeur, liquide* ou *électricité*) d'une enceinte dans une autre où le fluide est à une tension plus élevée, tout en maintenant une libre communication entre les deux enceintes. Ce résultat s'obtient par la rotation d'un organe mobile (*turbine* ou *bobine*) dont la vitesse doit croître avec la différence des tensions,

» Outre cet organe mobile, chaque sorte d'appareil comprend aussi

deux autres organes dont l'un (*distributeur* ou *collecteur*) peut être simple ou multiple, et dont l'autre (*amortisseur* ou *inducteur*) peut être simple ou compound.

» La force *électromotrice* totale, développée par une dynamo, est proportionnelle au nombre des lignes de force coupées par les fils de l'induit, de même la force *fluidomotrice* totale (différence des tensions) créée par une turbo, est proportionnelle au nombre de certaines lignes coupées par les ailes de la turbine. Ces lignes sont les trajectoires orthogonales des trajectoires absolues du fluide. Dans l'une et l'autre sorte d'appareils, cette force motrice est employée à vaincre les résistances, tant intérieure qu'extérieure : la première donne lieu à une transformation de travail en chaleur, et elle varie, dans de certaines limites, avec la résistance extérieure.

» Les *courbes caractéristiques* extérieure et intérieure tracées en fonction de l'ouverture ou de la conductibilité du circuit extérieur ont la même allure.

» Dans les dynamos, lorsque la résistance extérieure varie, pour obtenir toujours le meilleur rendement, il y a lieu de faire varier l'angle *de calage* des balais du collecteur; de même, dans les turbo-machines, lorsque l'ouverture varie, il y a lieu de régler le distributeur et quelquefois aussi l'amortisseur. »

OPTIQUE. — *Un moyen simple de vérifier le centrage des objectifs du microscope.* Note de M. **C.-J.-A. Leroy** (¹), présentée par M. Mascart.

« En dehors du procédé employé par les constructeurs et qui nécessite un outillage spécial, les auteurs ne citent qu'un moyen, lequel consiste à examiner si la position d'un point situé dans le champ du microscope varie ou ne varie pas pendant que l'on dévisse isolément les lentilles de l'objectif. Mais cette épreuve est illusoire, parce que les lentilles peuvent alors se décentrer pour peu que la vis ne satisfasse pas à certaines conditions qui font généralement défaut. Voici un procédé fort simple, aussi expéditif que commode, que j'ai eu l'occasion de mettre à l'épreuve maintes fois depuis deux ans que je m'occupe de la construction de certains objectifs.

(¹) Ce travail a été fait au Laboratoire de Physique de l'École Normale supérieure (Hautes Études).

Comme celui du constructeur, ce procédé repose exclusivement sur les propriétés des surfaces de révolution et notamment sur les propositions suivantes :

» Les surfaces de l'objectif étant supposées de révolution, si elles sont centrées entre elles, les images catoptriques d'un point lumineux situé sur l'axe optique seront toutes sur cet axe. Si l'œil de l'observateur est de même placé sur cet axe, elles lui paraîtront exactement superposées; s'il est placé de côté, elles formeront sur la rétine une ligne droite parfaite. L'image sera encore une ligne droite si le point lumineux est situé en dehors de l'axe, l'œil se trouvant sur une droite passant par le point lumineux et l'axe. Si, au contraire, une surface est décentrée, l'image correspondante ne se superposera pas aux autres; elle sortira de la ligne commune et lui donnera un aspect brisé.

» Je me sers simplement d'une lampe et d'un miroir ophtalmoscopique plan, et, tenant l'objectif à la main, le côté oculaire tourné vers moi, le côté opposé masqué par la main qui le porte, je dirige la lumière vers l'objectif comme pour l'examen de l'œil. On parvient aisément à trouver une position telle, que toutes les images ou bien se superposent exactement, ou bien se rangent suivant une ligne parfaitement droite si l'objectif est bien centré. Au contraire, une ou plusieurs images se refusent à la superposition, ou bien la ligne est brisée si l'objectif est décentré. Il peut d'ailleurs arriver que, sans être brisée, cette ligne affecte une rigidité plus ou moins molle. Cette épreuve, pour être concluante, doit être répétée pour plusieurs orientations de l'objectif autour de son axe.

» On sait, d'ailleurs, que ce sentiment de la rigidité parfaite est d'une délicatesse extrême, d'où la sensibilité et la valeur du procédé.

» Voici une expérience facile à exécuter et doublement instructive. Prenons un objectif quelconque, bien centré. Dévissons d'un ou plusieurs tours une des lentilles, pour peu que la vis ne soit pas centrée sur l'axe optique, ou qu'elle ballotte, nous réaliserons très facilement une décentration plus nette à l'épreuve. Cette expérience démontre en même temps le vice rédhibitoire du moyen classique indiqué plus haut.

» Si les images formées par les surfaces les plus éloignées de l'œil n'étaient pas perçues, on fractionnerait l'opération, en examinant successivement d'abord les deux moitiés de l'objectif, puis un groupe formé par emprunt aux deux précédentes. En conduisant cette opération méthodiquement, on arrivera à déterminer les surfaces qui sont décentrées, et même, quand une surface décentrée se trouvera associée à deux surfaces

centrées entre elles, on pourra reconnaître le plan de décentration (défini par l'axe optique et le centre de la surface décentrée), ce plan jouissant, à l'exclusion de tous les autres, de la propriété de donner une suite linéaire d'images. »

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur l'existence des sels acides ou basiques des acides monobasiques en liqueur très étendue.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« Au cours d'une série d'expériences sur la neutralisation des acides et des bases au moyen des conductibilités électriques, j'ai signalé que l'addition d'un excès d'alcali au sel neutre, formé par ce même alcali, paraît toujours exercer une légère action chimique : action qui se manifeste seulement pour les premières portions d'alcali, les suivantes n'ayant plus d'effet particulier. Ce phénomène se retrouve aussi bien avec les acides organiques relativement faibles, comme l'acide acétique, qu'avec les acides minéraux forts.

» Il semble résulter de là que, même dans les liqueurs très étendues, il y a tendance à la formation d'un sel basique en faible quantité; tandis que la formation d'un sel acide (il ne s'agit ici, bien entendu, que des acides monobasiques), quoique sensible à la limite, est bien moins marquée dans des solutions également très diluées.

» Si l'on prend deux solutions au même titre, l'une d'acide, l'autre d'alcali, et que l'on ajoute à la première des quantités régulièrement croissantes de la seconde, le phénomène peut être représenté d'une manière graphique très simple, en portant en abscisses les conductibilités des mélanges, en ordonnées les proportions relatives de l'un des corps, l'alcali, par exemple.

» Dans la neutralisation d'un acide fort par une base forte, acide chlorhydrique et potasse, par exemple, on a ainsi un système de deux droites dont l'une correspond aux mélanges avec excès d'acide, l'autre aux mélanges avec excès d'alcali. Leurs directions font un angle aigu; mais, par suite du phénomène que j'expose dans cette Note, elles se raccordent par une légère portion courbe qui répond à l'action propre des premières portions d'alcali surajoutées après la neutralisation, et ce n'est qu'ensuite que la conductibilité recommence à varier linéairement. J'ai fait quelques expériences afin de déterminer d'une façon tout à fait précise la marche du phénomène au voisinage immédiat de la neutralisation. J'ai pris le cas le

plus caractéristique, celui de la neutralisation d'un acide fort par une base forte, et j'ai opéré, non pas avec l'acide chlorhydrique et la potasse, où l'on pourrait soupçonner la présence d'un peu de carbonate, mais avec l'acide chlorhydrique et la baryte : le carbonate de baryte étant insoluble, il est certain que la présence de l'acide carbonique de l'air n'intervient pas dans le phénomène.

» Voici d'abord les conductibilités qui répondent à l'ensemble de la neutralisation. L'unité de conductibilité est celle du chlorure de potassium à 0,01 d'équivalent par litre et à la température de l'expérience qui est de 17°.

HCl, $\frac{1}{100}$ équivalent.	Baryte, $\frac{1}{100}$ équivalent.	Observé.	Calculé.
1,0	0,0	2,983	»
0,8	0,2	1,967	1,970
0,7	0,3	1,460	1,463
0,6	0,4	0,950	0,957
0,5	0,5	0,450	sel neutre
0,4	0,6	0,673	0,689
0,3	0,7	0,912	0,916
0,2	0,8	1,153	1,159
0,1	0,9	1,406	1,402
0,0	1,0	1,645	»

» Pour étudier le phénomène avec plus de précision au voisinage immédiat de la neutralisation, j'ai fait, au moyen de chlorure de baryum cristallisé une solution à $\frac{1}{200}$ d'équivalent par litre, et je lui ai ajouté successivement de petites quantités d'une solution de baryte à $\frac{1}{100}$ d'équivalent.

Chlorure de baryum, $\frac{1}{200}$ équivalent.	Baryte, $\frac{1}{100}$ équivalent.	c.	Δc.
1,000	0,000	0,450	0,001
0,995	0,005	0,451	0,001
0,990	0,010	0,452	0,002
0,985	0,015	0,454	0,004
0,980	0,020	0,458	0,005
0,975	0,025	0,463	0,005
0,970	0,030	0,468	0,005
0,965	0,035	0,473	0,006
0,960	0,040	0,479	0,006
0,955	0,045	0,485	0,006
0,950	0,050	0,491	0,006
0,945	0,055	0,497	

» Voici les nombres analogues relatifs aux mélanges avec un léger excès d'acide :

Chlorure de baryum, $\frac{1}{200}$ éq.	Acide chlohydrique, $\frac{1}{100}$ éq.	*c*.	Δ*c*.
1,000	0,000	0,450	–
0,995	0,005	0,456	0,006
0,990	0,010	0,467	0,011
0,985	0,015	0,481	0,014
0,980	0,020	0,494	0,013
0,975	0,025	0,508	0,014
0,970	0,030	0,521	0,013

» Il résulte de ces nombres que, d'une manière rigoureuse, au voisinage immédiat de la neutralisation, la variation n'est linéaire ni pour les liqueurs alcalines, ni pour les liqueurs acides (bien qu'elle le devienne très rapidement pour ces dernières, et un peu plus lentement pour les premières) : en sorte que, si l'on passe des premières aux secondes, le phénomène n'est pas représenté par deux droites qui se coupent sous un angle aigu, mais par deux portions courbes qui se raccordent entre elles. Sans doute il faut voir là une conséquence de ce principe qu'il n'y a guère de discontinuité dans les phénomènes physiques et qu'aux points de transition le passage n'est jamais absolument brusque.

» Je rappellerai en terminant que les sels acides ou basiques tels que ceux dont il est question ici sont connus à l'état solide. L'oxychlorure de baryum, en particulier, a été préparé par M. André [1]; quant aux chlorhydrates de chlorures, si celui de baryum n'a pas été isolé jusqu'ici, on connaît ceux d'un assez grand nombre d'autres métaux.

» Les déterminations précédentes indiquent que ces sels acides ou basiques ne sont pas détruits d'une manière complète par la dilution, mais qu'il en subsiste des traces même dans les liqueurs très étendues. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la formation d'hydrates salins aux températures élevées*. Note de M. G. **Rousseau**, présentée par M. Troost.

« En 1832, Becquerel observa que l'oxyde de cobalt, chauffé au rouge avec de la potasse caustique, se transforme en lamelles hexagonales qu'il prit pour du protoxyde de cobalt cristallisé. Schwartzenberg, ayant soumis

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III; 1884.

ce produit à une nouvelle étude, découvrit qu'il renferme de l'eau et de la potasse et que sa composition correspond à la formule $K^2O, 3(Co^3O^5), 3H^2O$, qui a été vérifiée depuis par les analyses de Mayer et de Pebal.

» Cette formation curieuse d'un hydrate salin à la température rouge était restée à l'état de fait isolé, quand, en 1888, je réussis à préparer, en commun avec M. Bernheim, une série d'hydrates de ferrites alcalins, très nettement cristallisés (¹). Tous ces composés, qui prennent naissance entre 800° et 1200°, renferment de 4 à 14,5 pour 100 d'eau. Leur constitution est très complexe, mais je montrai qu'on peut la ramener à des formules très simples, comparables à celles des divers hydrates ferriques connus, si l'on admet, d'après la loi de l'isomorphisme, qu'une partie de l'eau d'hydratation de ceux-ci peut être remplacée par une quantité équivalente d'alcali.

» L'interprétation que je proposais reçut bientôt une confirmation inattendue. M. Fouqué, à qui je montrai ces ferrites hydratés quelque temps après la publication de mon travail, reconnut, en effet, que l'un d'entre eux présente toutes les propriétés optiques de la *gœthite* des roches. Or c'est précisément à l'hydrate Fe^2O^3, H^2O que j'avais, dans mon premier Mémoire, comparé ce ferrite, dont la composition correspond sensiblement à la formule $Na^2O, 14Fe^2O^3, 13H^2O$. L'isomorphisme de ces deux composés tend à prouver que leur molécule est du même ordre de grandeur; le ferrite de soude en question serait, par suite, une *gœthite sodée* appartenant au même type chimique que la gœthite naturelle. La démonstration sera complète si, comme je l'espère, je réussis à substituer H^2O à Na^2O dans ce composé et à le transformer ainsi en gœthite artificielle; il en résultera que le poids moléculaire de cet hydrate ferrique doit être exprimé par la formule $(Fe^2O^3, H^2O)^{14}$ (²).

» L'année suivante, en attaquant au rouge l'éponge de platine par un mélange de soude caustique et de chlorure de sodium, j'ai obtenu deux platinates de soude hydratés d'une constitution analogue à celle des ferrites alcalins (³).

(¹) *Comptes rendus*, t. CVI, p. 1530, et t. CVII, p. 240.

(²) J'ai déjà signalé une transformation analogue de l'oxychlorure cristallisé $Fe^2Cl^6, 2Fe^2O^3, 3H^2O$ en l'hydrate isomorphe $(Fe^2O^3, H^2O)^3$. Il y a là le germe d'une application nouvelle de l'isomorphisme à la détermination du poids moléculaire des composés fixes et insolubles. J'essayerai de généraliser cette méthode dont je crois avoir été le premier à indiquer le principe.

(³) *Comptes rendus*, t. CIX, p. 144; 1889.

» La décomposition du manganate de soude depuis 300° jusqu'au rouge blanc engendre de même une série de manganites hydratés qui se reproduisent dans un ordre cyclique à mesure que la température s'élève (¹). Enfin, en calcinant le manganate de potasse avec du chlorure de potassium, j'ai vu se former de nouveaux hydrates cristallisés, que je ferai connaître dans une prochaine Communication.

» Quelques personnes, qui me font l'honneur de s'intéresser à mes travaux, m'ayant objecté que l'eau de ces composés pouvait provenir d'une hydratation pendant les lavages, j'ai repris l'étude d'un certain nombre d'entre eux en recourant aux dissolvants organiques.

» Mes nouvelles expériences ont porté sur deux ferrites de soude, ainsi que sur le manganite $Na^2O, 12MnO^2, 4H^2O$. L'anneau de cristaux empâtés dans l'agent minéralisateur était, à chaque fois, détaché avec une spatule du creuset encore rouge. On le concassait grossièrement et on l'abandonnait à froid, pendant plusieurs jours, au contact de la glycérine cristallisable. Quand le fondant était entièrement dissous, on décantait la liqueur sirupeuse, puis on reprenait les cristaux à plusieurs reprises par la glycérine neuve. Finalement, le produit était soumis à de nombreux lavages à l'alcool absolu et desséché à 100°. Un poids déterminé de l'hydrate ainsi isolé était chauffé progressivement jusqu'au rouge sombre dans une nacelle; on recueillait l'eau dégagée dans un tube à ponce sulfurique préalablement taré.

» Dans ces conditions, le ferrite hydraté obtenu à 800° ne dégage que 9,68 pour 100 d'eau au lieu des 14,5 pour 100 d'eau qu'il contient quand on a épuisé la masse par l'eau. Le second hydrate qui correspond à la gœthite sodée n'en laisse plus échapper que 5,87 pour 100 au lieu de 8,66 que renferme une seconde portion provenant de la même opération et séparée du fondant par l'eau bouillante.

» L'expérience suivante montre que ce déficit en eau provient de l'action déshydratante de la glycérine sur les ferrites de soude. Si l'on maintient l'un ou l'autre d'entre eux, pendant quelques heures, au contact de la glycérine, chauffée à 100°, on voit leur coloration se foncer rapidement. En prolongeant la digestion, ils ne tardent pas à noircir et à céder au dissolvant toute leur eau, ainsi que leur alcali. On finit ainsi par obtenir un résidu qui ne renferme plus que du sesquioxyde de fer anhydre, par suite d'une destruction pareille à celle que subissent ces hydrates quand on les porte au rouge sombre (²).

(¹) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 525; 1891.

(²) A la température ordinaire, la glycérine ne leur enlève qu'une partie de l'eau qu'ils perdent à l'étuve entre 120° et 150°. Il résulte, en effet, de mes expériences antérieures, que ces composés dégagent, à diverses températures, les proportions d'eau suivantes :

	150°.	250°-300°.	rouge sombre.
Hydrate à 14,6 pour 100 d'eau..........	9,54	3,70	1,34
Hydrate à 8,66 pour 100 (gœthite sodée)..	3,65	3,33	1,68

» Les manganites de soude résistent beaucoup mieux à l'action de la glycérine. La masse provenant de la dissociation du manganate de soude à 800°, en présence de NaCl, reprise par la glycérine et l'alcool, a abandonné des cristaux qui renfermaient 6,05 pour 100 d'eau. La théorie indique 6,11 pour 100 pour l'hydrate $Na^2O, 12MnO^2, 4H^2O$. Il y a donc identité complète de composition entre les échantillons épuisés par l'eau ou par la glycérine.

» Ces résultats me paraissent établir définitivement la formation d'hydrates salins aux températures élevées. Je crois qu'il est possible d'ajouter encore de nouveaux membres à cette famille de composés. A l'exception du manganèse, tous les métaux capables de donner naissance à ces hydrates appartiennent en effet au huitième groupe de la classification périodique de Mendéleeff. D'après les analogies, il est légitime d'admettre que les autres métaux de ce groupe pourront, à leur tour, engendrer des hydrates du même ordre. Je me propose de vérifier cette conjecture pour les aurates et les osmites. Le ruthénium, qu'on rangeait autrefois dans le huitième groupe, doit être reporté dans le septième, à la suite du manganèse, d'après le poids atomique modifié que lui assignent les déterminations de M. Joly. Mais le parallélisme des oxydes du manganèse et du ruthénium fait prévoir l'existence de ruthénites hydratés de potasse et de soude, comparables aux manganites alcalins que j'ai décrits. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un chlorure double de cuivre et de lithium.* Note de M. A. **Chassevant** [1], présentée par M. Henri Moissan.

« Les sels doubles que forme le chlorure de lithium avec les chlorures métalliques ont été peu étudiés; on s'est contenté jusqu'ici de les signaler, en leur attribuant des qualités analoguues à celles des sels doubles formés par le chlorure de potassium et les chlorures métalliques. En cherchant à former un chlorure double de cuivre et de lithium, j'ai obtenu un sel qui ne répond au chlorure double de potassium et de cuivre, ni comme propriétés, ni comme formule.

» Lorsqu'on mélange équivalents égaux de chlorure de cuivre et de chlorure de lithium et que l'on se sert de solutions concentrées de ces deux sels, on s'aperçoit que, si l'on verse la solution de chlorure de lithium dans la solution limpide de chlorure de cuivre, cette dernière ne tarde pas à se troubler. Elle laisse déposer des aiguilles vertes

---

(1) Ces recherches ont été faites à l'École supérieure de Pharmacie, au laboratoire de M. Riche.

qui, s'enchevêtrant les unes dans les autres, forment un magma solide qui permet de retourner la capsule et ne laisse tomber que quelques gouttes de liquide. Si l'on essore ces aiguilles et qu'on les sèche, on constate à l'analyse qu'elles sont formées de chlorure de cuivre cristallisé.

» Si, au lieu de séparer la liqueur et le magma cristallin, on évapore le mélange dans le vide sur l'acide phosphorique, ou même au bain-marie à 100°, les aiguilles vertes ne tardent pas à se dissoudre, et l'on obtient bientôt une liqueur rouge brun qui laisse déposer des cristaux transparents grenat, constitués par le chlorure double de cuivre et de lithium $2CuCl, LiCl + 5HO$.

» Ces cristaux peuvent être essorés et desséchés rapidement, sans se décomposer, dans une atmosphère privée d'humidité; on ne peut les conserver que dans un flacon sec et bien bouché.

» Abandonnés à l'air libre, ils se décomposent, deviennent opaques, verdissent et, lorsqu'on les examine de près, on voit qu'ils sont formés d'un feutrage de fines aiguilles vertes, constituées par du chlorure de cuivre; le chlorure de lithium ayant attiré l'humidité de l'air, forme une très petite quantité de liquide sirupeux qui pénètre le papier où les cristaux sont exposés.

» Lorsqu'on les chauffe rapidement vers 130°, ils fondent dans leur eau de cristallisation et donnent une solution brun foncé, presque noire.

» Si l'on augmente la température, l'eau s'évapore et le sel ne tarde pas à se décomposer en laissant dégager du chlore. M. Troost a, du reste, démontré que le chlorure de lithium se décomposait de même dans ces conditions.

» Lorsqu'on laisse refroidir avant la décomposition complète, on obtient une masse opaque de couleur brune.

» Si l'on chauffe ce sel lentement dans un courant d'air sec, ou si on l'expose à l'étuve, l'eau de cristallisation est entraînée vers 100°-120°; les cristaux deviennent opaques et de couleur brun clair, formés de petites lamelles très friables; ils perdent de l'acide chlorhydrique et, lorsqu'on les reprend par l'eau, il reste au fond du vase un dépôt insoluble verdâtre, constitué par un oxychlorure de cuivre.

» Si l'on veut éliminer toute l'eau de cistallisation, sans décomposition du chlorure double ni perte d'acide chlorhydrique, on doit dessécher ce sel dans un courant d'air sec, saturé de gaz chlorhydrique sec à 120°. Les cristaux deviennent opaques et de couleur chamois, mais constituent bien le chlorure double anhydre.

» Ce corps ne peut se dissoudre dans l'eau sans se décomposer; lorsqu'on ajoute de petites quantités d'eau, on obtient une solution verte qui, en présence de ce réactif, ne tarde pas à devenir bleue. Cette coloration indique bien la dissociation du sel double au contact de l'eau; le chlorure de cuivre et le chlorure de lithium sont séparés dans la liqueur.

» Si l'on prend comme dissolvant une solution de chlorure de lithium concentré, le chlorure double s'y dissout sans décomposition, donne une solution rouge brun, d'où l'on peut le faire recristalliser.

» Ceci explique pourquoi, lorsqu'on mélange les équivalents propor-

tionnels des deux chlorures, on ne peut pas obtenir ce sel double; au contraire, en solution très concentrée et en présence d'un excès de chlorure de lithium, ce chlorure double cristallise facilement.

» J'ai donc obtenu, comme on le voit, un sel dissociable par l'eau; il s'établit, dans les solutions, un certain équilibre chimique que l'on retrouvera dans les autres chlorures doubles de lithium dont je poursuis l'étude.

» Ce chlorure double répond, d'après mes analyses, à la formule

$$2\,CuCl, LiCl + 5HO$$ (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la digitaléine.* Note de M. **J. Houdas**, présentée par M. Henri Moissan.

« Homolle et Quevenne (2), en 1840, signalèrent la présence, dans la digitale, d'un principe soluble ayant la propriété de faire mousser l'eau à la façon de la saponine. Ce produit, isolé pour la première fois à l'état amorphe par Walz (3), fut étudié successivement par Nativelle (4), qui en fit l'analyse et lui donna le nom de *digitaléine,* puis par Goerz (5), Kausmann (6), enfin par Schmiedeberg (7). Ce dernier auteur divisa les principes physiologiquement actifs de la digitale en deux catégories : les *digitalines solubles dans l'eau* et les *digitalines insolubles.* Se basant sur les solubilités dans l'alcool absolu, il admit l'existence de deux digitalines solubles, présentant tous les caractères des glucosides : la première, la *digitonine,* qu'il obtint sensiblement pure, quoique amorphe, très peu soluble dans l'alcool absolu; la seconde, la *digitaléine,* se dissolvant facilement dans le même véhicule, et dont il ne crut pas devoir faire l'analyse.

» Dans un Mémoire sur la digitaline cristallisée dans l'alcool, présenté à l'Académie de Médecine en février 1891, nous avons démontré que les digitalines solubles de Schmiedeberg sont formées pour la presque

---

(1) Les chiffres trouvés à l'analyse m'ont amené à rectifier une première formule que j'avais donnée à la Société chimique, dans laquelle j'indiquais 1 équivalent d'eau en plus, $2\,CuCl\,LiCl + 6HO$ (*Bulletin de la Société chimique,* t. VI, p. 3).

(2) Homolle et Quevenne, *Journal de Pharm. et de Chimie,* t. VII, p. 57; 1845.

(3) Walz, *Jahresb. f. prakt. Ph.,* t. XIV, p. 20.

(4) Nativelle, *Journal de Pharm. et de Chimie,* t. XX, p. 81.

(5) Goerz, *Thèse de Dorpat;* 1873.

(6) Kausmann, *Journal de Pharmacie,* t. XX, p. 427.

(7) Schmiedeberg, *Arch. f. experim. Pathol.,* t. III, p. 16.

totalité par un seul glucoside, pour lequel nous avons cru devoir rétablir le nom de *digitaléine* donné par Nativelle, la dénomination de digitonine faisant double emploi.

» Les principes solubles dans l'eau, obtenus dans la préparation de la digitaline, ont été traités par l'alcool absolu, puis, en suivant les indications de Schmiedeberg pour l'obtention de sa digitaléine, nous avons précipité la solution par de l'éther, mais en ayant soin de fractionner les précipités un grand nombre de fois. Dans tous ces précipités nous avons pu retirer le même corps cristallisé, identique à celui que nous a fourni la partie insoluble dans l'alcool absolu.

» *Propriétés.* — La propriété la plus caractéristique de la digitaléine est la suivante. Lorsqu'à une solution aqueuse de digitaléine on ajoute de l'alcool amylique, on voit rapidement se produire une abondante cristallisation : une solution suffisamment concentrée se prend immédiatement en masse. Si l'on opère avec un mélange d'alcool amylique et d'alcool ordinaire à chaud, on obtient par refroidissement lent de longues lamelles nacrées. Ces cristaux contiennent de l'alcool amylique et de l'eau de cristallisation.

» Lorsqu'on dissout ces cristaux dans l'eau bouillante, que l'on chasse complètement l'alcool amylique par une ébullition prolongée et que l'on ajoute un volume d'alcool ordinaire à 95° égal à celui de la solution, on obtient par refroidissement une abondante cristallisation formée de fines aiguilles groupées autour d'un centre. Ces cristaux contiennent encore de l'alcool et de l'eau de cristallisation : ils sont plus solubles que les précédents.

» On obtient les mêmes résultats avec l'alcool méthylique.

» Nous pouvons d'ores et déjà poser en principe que : 1° Lorsqu'on ajoute, à une solution de digitaléine, un alcool de la série grasse, on obtient une combinaison cristallisée d'alcool et de digitaléine hydratée. 2° La solubilité de ces cristaux est en raison inverse du poids moléculaire de l'alcool employé.

» Les phénols semblent se comporter de la même façon que les alcools : le phénol ordinaire nous a donné une combinaison parfaitement cristallisée. Nous reviendrons sur ces combinaisons dans un prochain Mémoire.

» La digitaléine cristallisée dans l'alcool ordinaire perd son eau et son alcool à 110°.

» Elle se dissout assez lentement dans l'eau froide, mais très rapidement dans l'eau bouillante. Cette solution, qui a la propriété de mousser abondamment par l'agitation, abandonnée à l'évaporation, finit par se dessécher en donnant une masse vitreuse. Jusqu'ici, nous n'avons pu obtenir la digitaléine cristallisée dans l'eau.

» Ce glucoside est très peu soluble dans l'alcool absolu ; sa solubilité augmente avec la dilution du dissolvant.

» Le chloroforme, l'éther, la ligroïne n'en prennent que des traces.

» La digitaléine dévie la lumière polarisée à gauche. En solution aqueuse, nous avons trouvé, pour la lumière jaune du sodium,

$$[\alpha_D] = -49,25.$$

» Quand on chauffe la digitaléine, elle n'éprouve pas de fusion bien nette : vers 250°, elle s'agglomère, se boursoufle aux environs de 270° ; à 280°, elle est complètement caramélisée.

» La digitaléine ne paraît pas s'altérer à l'air. La solution aqueuse peut se conserver assez longtemps sans présenter trace d'altération. Elle précipite, par le tanin, l'acétate de plomb ammoniacal. Elle se dissout dans l'acide chlorhydrique à froid sans se colorer. Sous l'action de la chaleur, cette solution devient rouge violacé, avec une légère fluorescence verdâtre.

» Avec l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau, coloration jaunâtre à froid, qui passe au rouge, puis au noir, sous l'action de la chaleur.

» *Composition.* — L'analyse élémentaire nous a donné des résultats qui concordent sensiblement avec ceux obtenus par Schmiedeberg.

	I.	II.	Calculé pour $C^{62}H^{52}O^{34}$.
C............	53,76	53,61	53,60
H............	7,80	7,67	7,60

» Cette formule ne pourra être adoptée définitivement que lorsque les produits du dédoublement de la digitaléine seront bien connus.

» Nous ne saurions admettre la formule $C^{54}H^{42}O^{26}$ (équiv.) donnée par M. Kiliani ([1]), dans un récent Mémoire sur la digitonine cristallisée, basée sur une équation de dédoublement douteuse

$$\underbrace{C^{54}H^{44}O^{26}}_{\text{Digitonine.}} + 2H^2O^2 = \underbrace{C^{80}H^{24}O^{6}}_{\text{Digitogénine.}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Glucose.}} + \underbrace{C^{12}H^{12}O^{12}}_{\text{Galactose.}}.$$

» Schmiedeberg ([2]), en étudiant les produits de dédoublement de sa digitonine, sous l'action des acides étendus, a obtenu de la digitorésine, de la digitonéine et un glucose. La digitonéine elle-même se dédouble en un glucose et en digitogénine cristallisée.

» La digitorésine n'entre pas en ligne de compte dans l'équation de

---

([1]) KILIANI, *D. ch. G.*, t. XXIII, p. 1555-1561, et t. XXIV, p. 339.

([2]) SCHMIEDEBERG, Mémoire cité.

M. Kiliani, bien que cet auteur fasse observer que la digitogénine est difficile à purifier à cause des résines qui l'accompagnent.

» Par l'action très ménagée des acides dilués sur la digitaléine, nous avons pu la dédoubler en deux glucosides sans mise en liberté de glucose. Une solution de digitaléine dans l'acide sulfurique au millième, abandonnée depuis le 30 juillet 1890, ne donne pas trace de réduction avec la liqueur de Fehling, bien qu'elle ne contienne plus de digitaléine non décomposée depuis longtemps.

» L'étude de ces deux glucosides, que nous avons pu obtenir cristallisés, nous permettra de déterminer la formule exacte de la digitaléine et fera l'objet d'un prochain Mémoire.

» Nous décrirons également un nouveau glucoside cristallisé, retiré de la digitaléine amorphe du Codex qui, par sa composition, se rapproche de la strophantine et de l'ouabaïne [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les isocinchonines.* Note de MM. **É. Jungfleisch** et **E. Léger**, présentée par M. Troost.

« Dans le dernier numéro des *Annalen der Chemie* (t. CCLXVI, p. 245), M. Hesse discute de nouveau une question de priorité sur laquelle nous avons exprimé une opinion différente de la sienne (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 942); après avoir nommé *isocinchonine* le mélange de tous les alcalis solubles dans l'éther, engendrés par l'action de l'acide sulfurique sur la cinchonine (*Annalen der Chemie*, t. CCXLIII, p. 150), il persiste à identifier ce mélange avec l'un de ses composants, avec la base que nous avons décrite sous le nom de *cinchonigine* (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 357). Les questions de priorité intéressant peu le public scientifique, nous ne serions pas revenus sur cette isocinchonine, si la suite de nos recherches ne nous avait fait constater que, dans ce sujet difficile, les confusions se sont accumulées d'une manière singulière; par surcroît, nos résultats fournissent de nouveaux éléments pour juger la discussion poursuivie.

» M. Hesse nous reproche, dans sa dernière Note, d'avoir gardé le silence sur l'isocinchonine de MM. Comstock et Kœnig (*Berichte*, t. XX, p. 2521); il se fait un argument de notre réserve. Jusqu'ici, il est vrai, nous nous sommes bornés à accepter ce que M. Hesse a dit de ce composé (*Annalen der Chemie*, t. CCLX, p. 221 et 222), c'est-à-dire à accepter son

(1) Ces recherches ont été faites à l'École supérieure de Pharmacie, au laboratoire de M. Riche.

identité avec la cinchonigine : nous n'avions jamais eu ce produit entre les mains, et la description très brève qu'on en a donnée s'applique indifféremment à deux des bases décrites par nous. Cette dernière considération nous a portés, il y a quelque temps déjà, à répéter le travail fort intéressant de MM. Comstock et Kœnig.

» Suivant exactement les indications de ces auteurs, nous avons traité la cinchonine par l'acide bromhydrique, et isolé le bibromhydrate d'hydrobromocinchonine produit; nous avons décomposé ce sel par la potasse alcoolique, séparé la base peu soluble dans l'alcool, et retiré des eaux mères les alcalis solubles dans l'éther. Ces alcalis ont été traités pour obtenir un chlorozincate. Or la base organique de ce dernier forme dans l'éther des cristaux volumineux ([1]), ne ressemblant nullement à la cinchonigine (actuellement *isocinchonine* de M. Hesse); elle est au contraire identique avec la cinchoniline. Ses cristaux ont le même aspect et le même point de fusion; les pouvoirs rotatoires sont égaux; les solubilités sont semblables; mise en solution sursaturée dans l'éther, la base provenant de l'hydrobromocinchonine cristallise dès qu'on introduit dans la liqueur une parcelle de cinchoniline pure; elle donne, avec l'acide iodhydrique, le diiodhydrate jaune cristallisé, peu soluble, caractéristique de la cinchoniline, c'est-à-dire un sel dont la production facilite sa purification; enfin, elle ne forme pas avec l'acide chlorhydrique le chlorhydrate caractéristique de la cinchonigine.

» Ainsi donc l'isocinchonine de MM. Comstock et Kœnig est différente de l'isocinchonine actuelle de M. Hesse, autrement dit de la cinchonigine. La première, obtenue à l'origine dans des recherches pour le résultat immédiat desquelles elle ne présentait qu'un intérêt assez secondaire, n'ayant été décrite que fort sommairement, M. Hesse a évidemment été trompé par les grandes analogies des deux chlorozincates des deux bases et surtout par la presque identité de leurs points de fusion (nous avons donné 130°,4 pour la cinchoniline et 128° pour la cinchonigine). Les pouvoirs rotatoires, peu différents en valeur absolue, sont contraires ([2]).

» En outre de la cinchoniline, les produits solubles à l'éther provenant

---

([1]) Nous signalerons ici l'existence d'un hydrate de cinchoniline, qui se produit quand on fait cristalliser la cinchoniline dans l'éther saturé d'eau. Il forme de belles et longues aiguilles contenant 5^{éq} d'eau; il se change en cinchoniline quand on le conserve, même à froid, dans le vide sec.

([2]) Ces analogies remarquables nous ont fait supposer que les deux bases peuvent être les isomères optiques, le droit et le gauche, d'un même corps. C'est un point que nous examinons.

de l'hydrobromocinchonine, contiennent une base, jusqu'ici incristallisable, dont nous avons déjà signalé l'existence (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 943). Il ne nous a pas été possible d'y déceler la présence de la cinchonigine, substance cependant très facile à isoler.

» D'après cela, il y a actuellement deux corps que l'on nomme isocinchonines : celui que M. Hesse continue à désigner sous ce nom, c'est-à-dire, la cinchonigine, et celui de MM. Comstock et Kœnig, c'est-à-dire, la cinchoniline. En les identifiant, on a ajouté encore aux confusions que nous avons rappelées en commençant cette Note. Il paraît, dès lors, nécessaire de délaisser le nom d'isocinchonine, qui a perdu toute signification précise.

» Ce qui précède justifie suffisamment la réserve qu'on nous a reprochée. Si maintenant on nous blâmait de n'avoir pas identifié plus tôt notre cinchoniline avec l'isocinchonine de MM. Comstock et Kœnig, nous ferions remarquer que cette dernière était si sommairement décrite, qu'une correspondance échangée à son sujet entre M. Hesse et MM. Comstock et Kœnig (*Annalen der Chemie*, t. CCLX, p. 221), bien loin d'empêcher de se produire la confusion signalée ici, n'a fait que la confirmer.

» En répétant les expériences de MM. Comstock et Kœnig, nous avons cherché, en outre, à élucider une autre question.

» Nous avons constaté que, sous l'action un peu prolongée des acides minéraux concentrés, la cinchonine se transforme dans les diverses bases que nous avons fait connaître et dans l'apocinchonine. Or divers auteurs qui, pour des objets variés, ont réalisé des traitements de ce genre, considèrent les bases peu solubles dans l'alcool et insolubles dans l'éther qu'ils ont obtenues comme de la cinchonine régénérée ([1]); il était dès lors indispensable de contrôler nos propres observations. Dans les conditions indiquées par MM. Comstock et Kœnig, nous n'avons jamais pu retrouver la cinchonine inaltérée; la matière considérée comme telle nous paraît, à premier examen, identique avec la base que nous avons fait connaître sous le nom de *cinchonifine* (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 70), base dont nous publierons très prochainement une étude détaillée. Toutefois, comme en variant les modes de décomposition du bromhydrate d'hydrobromocinchonine, par exemple, en faisant agir l'alcool à 50 cen-

([1]) La même opinion est encore exprimée par MM. Ed. Lippmann et F. Fleissner, dans une Note parue tout récemment et consacrée à l'action de l'acide iodhydrique sur la cinchonine (*Berichte*, t. XXI, p. 2828).

tièmes, ou bien une solution alcoolique d'acétate alcalin, ou bien encore une solution d'azotate d'argent, nous avons observé la production simultanée de la cinchoniline et d'autres isomères, notamment de la cinchonibine (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1410), nous avons cru devoir reprendre cette étude en opérant sur des quantités de matière plus importantes. Nous ne tarderons pas à en faire connaître les résultats. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Dosage de la matière grasse dans les produits du lait.* Note de MM. **Lezé** et **Allard**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« Dans la séance du 24 mars 1890, M. Lezé a communiqué à l'Académie des Sciences un procédé nouveau de dosage de la matière grasse du lait.

» Ce procédé consiste à chauffer dans un ballon un mélange de lait à analyser avec quatre ou cinq volumes d'acide chlorhydrique pur et concentré; la caséine, d'abord précipitée, se redissout dans l'excès d'acide, la matière grasse s'isole et se rassemble en gouttelettes huileuses à la surface du liquide. On sature l'acide par de l'ammoniaque étendue de la moitié de son volume d'eau, et l'on ajoute assez d'eau tiède pour que toute la matière grasse apparaisse dans le col du ballon.

» Ce col, étroit et allongé, est divisé en centimètres cubes et dixièmes; le ballon est conservé pendant quelque temps dans une étuve chauffée à 40°, et on lit directement un volume de matière grasse qui, multiplié par la densité de cette matière à + 40°, donne le poids de beurre par litre de lait.

» La température de + 40° a été choisie parce que, à ce degré de chaleur, le beurre reste bien fondu et homogène; sa densité est alors égale à 0,90.

» Nos recherches nouvelles ont eu pour but l'étude et la généralisation de ce procédé de dosage de la matière grasse.

» Nous avons reconnu d'abord que la séparation de la matière grasse se fait toujours bien mieux, lors du traitement à l'acide chlorhydrique, si on laisse l'acide réagir sur le lait pendant plusieurs heures, à la température ordinaire ou mieux à une température de 25° à 30°. Les réactions de la caséine se font toujours lentement et un chauffage trop précipité du mélange des deux liquides récemment préparé peut donner lieu à une séparation incomplète. La matière grasse est, du reste, déjà séparée à ces températures de 25° à 30°; nous nous en sommes assurés en soumettant à l'action de la force centrifuge le liquide blanchâtre ou violacé provenant de la réaction prolongée de l'acide. La chaleur du bain-marie n'a donc pour but que de rassembler les gouttelettes de la matière grasse amenée à l'état liquide.

» Nous avons reconnu également que l'acide chlorhydrique devait être absolument exempt de chlore; si cette condition n'est pas remplie, il se produit un précipité de matière floconneuse et un dégagement de gaz, qui viennent rendre difficile et incertaine la lecture du volume de beurre.

» D'après nos nouvelles observations, la saturation par l'ammoniaque peut être supprimée; on peut, dès lors, employer des ballons plus petits et, d'autre part, la manipulation est devenue plus simple.

» Nous avons recherché si la matière grasse isolée était bien le beurre du lait, n'ayant subi aucune modification chimique. Cette matière grasse ne donne à l'étuve qu'une perte insignifiante; aucune trace d'eau ne se sépare, et l'on n'obtient aucun résidu à l'incinération.

» Nous avons trouvé que, par cette réaction de l'acide chlorhydrique, on pouvait isoler et doser facilement la matière grasse dans un grand nombre de produits du lait, les crèmes, les fromages, etc., ainsi que dans les margarines.

» L'opération est des plus faciles : on mélange, dans un ballon à col gradué, une quantité connue de la matière à essayer, avec quatre à cinq fois son volume d'acide chlorhydrique pur; on laisse réagir à température modérée pendant quelque temps, en agitant légèrement de temps à autre. La matière disparaît et l'on a finalement un mélange qui brunit par la chaleur; le liquide reste clair, la matière grasse s'isole; par une addition d'eau tiède, on la fait monter dans le col du ballon et on la mesure [1].

» Lorsque les matières sont trop pâteuses pour être introduites facilement dans le ballon, on les attaque dans une capsule, et on les transvase dans le ballon jaugé, une fois la séparation effectuée.

» Pour vérifier l'exactitude du procédé, nous avons dosé la matière grasse dans un échantillon de Gruyère.

» Nous avons trouvé :

Eau	28,20
Matière grasse par l'éther	31,84
» le sulfure de carbone	32,04
» le nouveau procédé	31,75

» Cette approximation est très suffisante. L'opération se fait très bien en traitant 10^{gr} de Gruyère par 50^{cc} d'acide chlorhydrique pur et exempt de chlore, laissant digérer pendant un quart d'heure ou une demi-heure, et chauffant au bain-marie jusqu'à coloration brunâtre. Il suffit ensuite de compléter avec de l'eau chaude, comme nous l'avons dit.

» Au lieu de multiplier le volume trouvé par 0,9, on peut peser 9^{gr} de la matière

(1) Nous avons appliqué ce procédé au dosage de la matière grasse dans les crèmes et un assez grand nombre de fromages tels que Gruyère, Brie, Coulommiers, etc.

à essayer au lieu de 10; le volume lu dans le col du ballon représente la proportion du beurre en poids dans 10^{gr} : ainsi, 3^{cc} correspondent à 3^{gr} pour 10^{gr}, soit à 30 pour 100. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Ptomaïnes extraites des urines dans quelques maladies infectieuses*. Note de M. **A.-B. Griffiths**, présentée par M. Arm. Gautier.

« La méthode qui m'a permis d'extraire les ptomaïnes urinaires dans quelques maladies infectieuses est la suivante :

» Une quantité considérable d'urine est alcalinisée par addition d'un peu de carbonate de soude et agitée ensuite avec son demi-volume d'éther. Après dépôt et filtration, l'éther est agité avec une solution d'acide tartrique, qui s'empare des ptomaïnes pour former des tartrates solubles. Après évaporation de l'éther dissous, la solution tartrique acide est encore alcalinisée par du carbonate sodique et agitée avec son demi-volume d'éther. La solution éthérée est laissée à évaporer spontanément. Les ptomaïnes restent comme résidu.

» I. *Fièvre scarlatine*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines des scarlatineux est une substance blanche, cristalline, soluble dans l'eau, à réaction faiblement alcaline. Elle forme un chlorhydrate et un chloraurate cristallisés; elle donne un précipité blanc jaunâtre avec l'acide phosphomolybdique, blanc avec l'acide phosphotungstique, jaune avec l'acide picrique. Elle est aussi précipitée par le réactif de Nessler. Les analyses de cette ptomaïne conduisent à la formule $C^5H^{12}AzO^4$.

» Une ptomaïne de même composition et de mêmes propriétés a été extraite, par la belle méthode de M. A. Gautier, des cultures pures du *micrococcus scarlatinæ* sur gélatine peptonisée.

» II. *Diphtérie*. — La ptomaïne qu'on extrait des urines de diphtéritiques est aussi une substance blanche et cristalline. Elle donne un chlorhydrate et un chloraurate. Elle est précipitée en jaune par l'acide tannique, en blanc par l'acide phosphomolybdique, en jaune par l'acide picrique, en brun par la solution de Nessler.

» Son analyse conduit à la formule $C^{14}H^{17}Az^2O^6$.

» La même ptomaïne fut extraite des cultures pures du bacille de la diphtérie (*Bacillus diphteriæ* n° 2 de Klebs et Lœffler).

» III. *Oreillons*. — L'Académie se rappellera peut-être que, dans un cas de congestion des reins, des parotides et des glandes sous-maxillaires,

je suis parvenu à extraire des urines d'un malade atteint d'oreillons une ptomaïne qui cristallisait en aiguilles blanches prismatiques et répondait à la formule $C^6H^{13}Az^3O^2$.

» J'ai démontré, par l'étude de ses dérivés d'oxydation, que cette base se transforme en créatine, puis en méthylguanidine et qu'elle répond à la constitution d'un propylglycocyamine :

$$H-Az=C\begin{cases}AzH^2\\ Az(C^3H^7)-CH^2-CO^2H\end{cases}$$

» Cette ptomaïne est très vénéneuse. Administrée à un chat, elle produit de l'excitation nerveuse, l'arrêt de la sécrétion salivaire, le coma et la mort.

» Les trois ptomaïnes qui font le sujet de cette Note ne se rencontrent pas dans les urines normales : elles sont donc bien formées dans l'économie sous l'influence des microbes des maladies précitées. »

PHYSIOLOGIE. — *De la forme extérieure des muscles de l'homme, dans ses rapports avec les mouvements exécutés.* (*Expériences faites par la Chronophotographie.*) Note de M. G. **Demeny**, présentée par M. Marey.

« Quand on emploie les procédés de la méthode graphique à l'étude du synchronisme des contractions musculaires dans les mouvements, on est arrêté par la complication des appareils explorateurs qui, trop multipliés, deviennent une gêne réelle pour les mouvements eux-mêmes.

» De plus, on ne peut explorer que quelques points à la fois, et il est impossible de se rendre compte de ce qui se passe en même temps sur la surface entière du corps.

» Les procédés de la Photochronographie, établis par M. Marey, ont déjà donné la connaissance parfaite de l'attitude générale dans les actes les plus complexes et les plus rapides de la locomotion de l'homme et des animaux ; il restait à leur demander de saisir le détail des contractions musculaires par la forme extérieure.

» C'est ce que nous avons essayé de faire, et nous avons reconnu que, de même qu'il y a des lois qui régissent l'attitude de l'homme dans ses mouvements, de même aussi il y a une relation constante entre la forme des différentes parties du corps et la nature du mouvement exécuté.

» Le repos est caractérisé par le relâchement des muscles et par la

mollesse des formes. Dans l'effort statique, les saillies musculaires s'exagèrent.

» Dans l'effort avec mouvement les reliefs augmentent aussi, mais ils présentent un autre aspect que dans les contractions statiques.

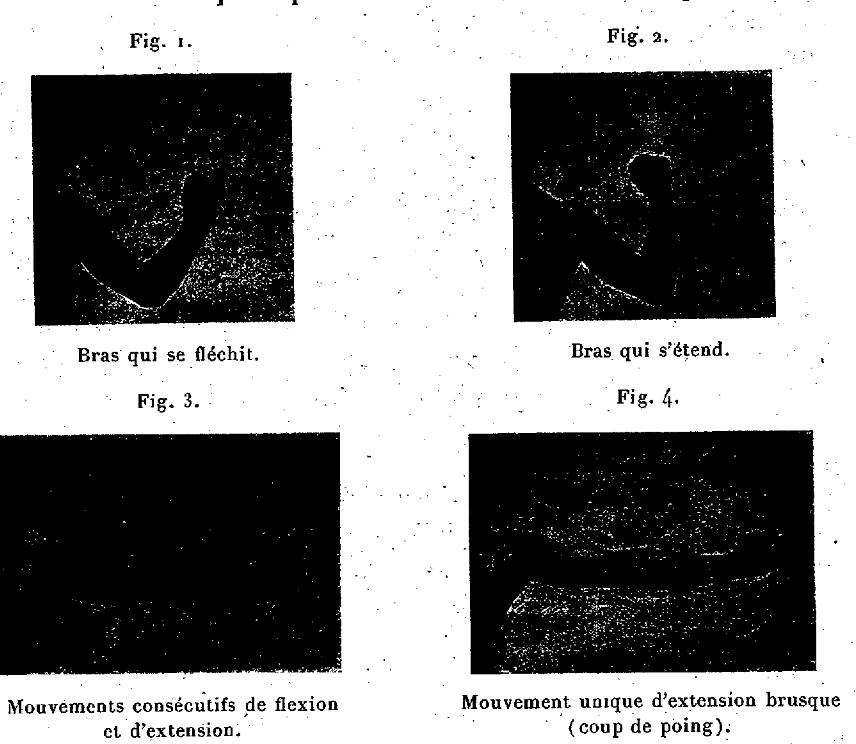


Fig. 1. Bras qui se fléchit.

Fig. 2. Bras qui s'étend.

Fig. 3. Mouvements consécutifs de flexion et d'extension.

Fig. 4. Mouvement unique d'extension brusque (coup de poing).

Images tirées de séries chonophotographiques montrant les différences que présente le modelé du bras dans différents mouvements.

» La complexité des synergies musculaires dans l'état dynamique pouvait faire entrevoir cette différence; mais, au lieu de l'indication vague qu'on en avait, la Photographie donne, d'une façon précise, les différentes formes que prennent successivement les muscles dans un mouvement déterminé.

» On reconnaît ainsi que chaque phase du mouvement possède sa forme correspondante et que cette forme est constante pour la même espèce de mouvement et à la phase que l'on observe.

» La jambe d'un marcheur n'a pas la forme extérieure de celle d'un coureur. La jambe qui soutient le poids du corps pendant l'appui du pied ne ressemble en rien à celle qui oscille.

» Le modelé d'un bras qui se fléchit n'est pas celui d'un bras qui s'étend. Le modelé d'un bras qui se fléchit et s'étend par un mouvement continu de va-et-vient n'est pas non plus celui d'un bras qui s'étend brusquement pour s'arrêter ensuite.

» Ainsi, il y a des formes caractéristiques du repos, de l'effort statique et de l'état dynamique des muscles de l'homme.

» Les séries chronophotographiques permettent de saisir, dans les différentes phases des mouvements, les attitudes comparables; elles montrent de plus qu'une image unique suffit, dans certains cas, pour reconnaître, d'après le modelé seul, la nature du mouvement.

» Ces constatations suffisent pour nous convaincre que l'on peut faire une étude de la physiologie des mouvements de l'homme d'après la forme extérieure et éclairer ainsi le mécanisme des associations musculaires.

» Cette étude, que nous allons poursuivre, trouvera peut-être sa place dans l'éducation des artistes. Elle leur permettra de donner à la représentation du mouvement une forme plus variée, plus expressive et plus vraie que celle qui consiste à transporter à l'homme en mouvement les données obtenues sur l'homme en repos. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la formation du système nerveux périphérique des Vertébrés.* Note de M. **P. Mitrophanow**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'histoire de cette question prouve que le manque absolu d'exacts procédés méthodiques est la source principale de toutes les contradictions qui s'y rencontrent. Il est cependant très important de savoir s'il existe un germe général pour toutes les parties du système nerveux des Vertébrés, ou bien si l'ectoderme conserve pendant toute l'époque du développement embryonnaire la faculté d'en former telle ou telle partie. Par conséquent, il est indispensable d'éloigner toutes les contradictions possibles.

» Pour atteindre le but indiqué, il faut en premier lieu diviser la question en plusieurs thèmes, qui doivent être étudiés indépendamment les uns des autres et dans l'ordre suivant :

» 1° Mode dont se ferme le tube nerveux et dont il se sépare de l'ectoderme; 2° différenciation primitive du germe général du système nerveux périphérique; 3° formation des groupes nerveux et des ganglions nerveux; 4° développement des racines nerveuses; 5° formation des branches nerveuses périphériques.

» Les deux premiers thèmes forment la partie fondamentale de la question et influent sur tous les autres.

» Dans toutes les recherches précédentes, il y a un point faible : les conclusions générales y découlent presque exclusivement de l'étude du développement du système nerveux du poulet. Il est plus naturel de s'attendre à des rapports plus simples et plus typiques chez les groupes plus bas des Vertébrés. C'est pourquoi mes observations fondamentales ont été faites sur les Sélaciens.

» Relativement au mode dont se ferme le tube nerveux et dont il se sépare de l'ectoderme, nous avons obtenu les résultats suivants :

» 1° Le rapprochement des bords de la lame médullaire s'accomplit d'abord dans la région du cerveau postérieur et du moyen; c'est là aussi qu'ont lieu d'abord : la soudure de la couture dorsale et la séparation du tube nerveux d'avec l'épiderme.

» 2° Ce processus s'accomplit de la manière suivante : (*a*) l'épiderme histologiquement différencié se rapproche des deux côtés le long de la ligne médiane du dos et forme, en s'approfondissant un peu, une sorte de gouttière dont les parois entrent en forme de coin dans le tube nerveux; (*b*) les parois de ce dernier se rapprochent d'abord de l'intérieur et se fusionnent graduellement vers la périphérie, repoussant peu à peu la gouttière épidermique susnommée (en coupe cunéiforme); (*c*) ce repoussement achevé, le tube nerveux se sépare complètement, et la gouttière épidermique se transforme en un épaississement en forme de couture dorsale; (*d*) au moment de la séparation complète du tube nerveux de la couture dorsale, on ne remarque aucun élément séparé, aucune formation morphologiquement séparée; par conséquent, il n'est pas question de la formation du germe du système nerveux périphérique.

» 3° Le processus décrit s'accomplit graduellement ou par intervalles le long de tout le tube nerveux, en avant jusqu'au neuropore et en arrière jusqu'au *canalis neuroenthericus*.

» Quant à la différenciation primitive du système nerveux périphérique, les conclusions qui s'y rapportent se formulent de la manière suivante :

» 1° Le germe du système nerveux périphérique apparaît après la fermeture du tube nerveux et sa séparation de l'ectoderme; 2° il prend naissance dans la paroi supérieure du tube nerveux par suite de la multiplication des éléments de ce dernier, qui change de place en se divisant; sa croissance ultérieure dépend de la multiplication indépendante de ses éléments; 3° il apparaît, en premier lieu, dans la région de l'inflexion

pariétale, s'étend ensuite en avant jusqu'au neuropore et se différencie peu à peu en arrière, d'abord le long du cerveau postérieur et puis le long de la moelle épinière; 4° simultanément avec sa croissance le long de la couture dorsale, on remarque aussi sa croissance des côtés du tube nerveux, et cela en premier lieu dans l'endroit de son apparition primitive; 5° le démembrement du germe apparaît en même temps.

» C'est le groupe nerveux en avant du nerf trijumeau qui se sépare d'abord (I); il ne doit pas être confondu avec le germe ganglionnaire, décrit récemment par Dorn, en avant du nerf trijumeau; ce germe, constituant par la suite une formation indépendante, se développe en rapport avec le germe général du groupe du nerf trijumeau; le germe de celui-ci se sépare ensuite (II); puis viennent, dans un ordre successif de la tête à la queue : le groupe du nerf fascial (III), celui du nerf vague (IV) et enfin les nerfs spineux (V). Il y a donc en tout cinq groupes nerveux qui restent assez longtemps en connexion. 6° Avant que le caractère du troisième des groupes nommés se définisse, le premier subit déjà un développement régressif, et encore avant l'apparition des nerfs spinaux, les groupes des nerfs trijumeau et fascial se divisent. On constate ainsi, dans le même embryon, différentes phases d'un seul processus.

» Les conclusions précédentes se trouvent parfaitement d'accord avec les faits qu'on observe chez les autres Ichtyopsides.

» Les Sauropsides présentent quelques déviations.

» 1° Dans la tête, la différenciation des germes du système nerveux périphérique s'accomplit avant la fermeture du tube nerveux et sa séparation de l'ectoderme, à peu près dans le stade des sept somites clairement visibles.

» 2° Quand le tube nerveux se ferme, ces germes se trouvent justement dans l'espace compris entre le tube et l'ectoderme (M. Marshall).

» 3° Dans ce dernier processus se détache en premier lieu l'ectoderme, séparé toujours par une ligne tranchante du tube nerveux qui se ferme et du germe pair de la lame ganglionnaire, lié avec le tube.

» 4° Dans le corps, le processus se simplifie et revient au schéma déjà établi; les bords du tube nerveux qui se ferme ne présentent aucune différenciation spéciale; entre l'ectoderme et le tube nerveux qui se soudent simultanément il n'y a pas de germe du système nerveux périphérique.

» 5° Ce germe se différencie graduellement de la tête en arrière le long du dos du tube nerveux et à ses dépens.

» Ces déductions, qui s'accordent avec les données de Hoffmann pour

les Reptiles, ont probablement de l'importance aussi pour les Mammifères, peu étudiés sous ce rapport.

» Leur désaccord avec les conclusions susdites pour les Ichtyopsides s'explique par les particularités générales de la différence du groupe des Sauropsides. Dans ce cas-ci, il faut supposer que le développement des germes du système nerveux périphérique dans la tête jusqu'à la séparation définitive du système nerveux central est un fait secondaire. Cependant, dans le corps, les rapports primitifs ont persisté. Les causes de l'infraction dans l'ordre du développement sont donc évidentes : un processus embryonnaire, plus précoce d'après le plan général (la séparation du système nerveux central), n'était pas encore terminé quand, à côté de lui et simultanément, a commencé un autre (la formation du système nerveux périphérique), qui exprime au fond le développement ultérieur.

» Ainsi : 1° le système nerveux périphérique se développe dans le type en dépendance directe du central; 2° l'ectoderme lui-même ne prend aucune part dans sa formation; 3° dans le corps, le développement des nerfs spinaux présente des rapports primitifs chez tous les Mammifères; 4° il existe pour tout le système nerveux périphérique un germe général qui se développe graduellement de devant en arrière et se démembre ensuite; il faut remarquer qu'en avant ce démembrement peut être considérable, alors que, dans la partie postérieure, le germe n'est même pas apparu; 5° les Sélaciens présentent, dans ce cas-ci, des rapports primitifs.

» Les recherches futures doivent démontrer jusqu'à quel point le démembrement indiqué pour ces animaux a lieu pour les autres vertébrés. »

BOTANIQUE. — *Sur les effets du parasitisme de l'*Ustilago antherarum. Note de M. **Paul Vuillemin**, présentée par M. Duchartre.

« On sait que les fleurs femelles du *Lychnis dioica*, envahies par l'*Ustilago antherarum*, prennent l'apparence de fleurs hermaphrodites. Ce curieux phénomène a été décrit par Tulasne, miss Becker, MM. Cornu, Hoffmann, Giard, Magnin, etc. C'est, d'après la nomenclature de M. Giard, un exemple de *castration parasitaire androgène*.

» La castration est bien réelle; car le développement du pistil est arrêté au stade correspondant, pour des fleurs normales, à une longueur de 5^{mm} ou 6^{mm}, mesurée sur le calice.

» On a pourtant avancé que, malgré l'atrophie des styles et l'absence

des papilles stigmatiques, les fleurs parasitées sont souvent fécondées. Cette supposition a pour base la présence de capsules mûres, remplies de graines paraissant bien constituées, sur des plantes envahies par l'*Ustilago* (¹), et cette idée, généralement accréditée, que, dans les individus infectés, pas une fleur n'échappe à l'action du parasite. M. Roze avait déjà émis des doutes au sujet de l'exactitude de cette dernière hypothèse, à la suite de l'observation d'un pied femelle, dont une branche portait exclusivement des fleurs parasitées à ovaire rudimentaire, tandis qu'une autre branche était chargée de fruits mûrs. Il s'agissait de découvrir des pieds femelles portant à la fois des fleurs envahies par l'*Ustilago* et des fleurs absolument indemnes. J'ai pu constater que ce cas est fréquent. A côté d'un rameau envahi, on en trouve un autre dont les fleurs ont le type femelle inaltéré, à tous les stades, depuis des rudiments d'un demi-millimètre jusqu'après l'anthèse. Un pied, dont la base est saine et les rameaux inférieurs exempts de parasites, a toutes les fleurs de la cime envahies. Dans un autre, l'attaque est limitée à quelques ramuscules, entre lesquels la tige émet des branches saines. Il est donc certain que la maladie peut être locale et, dans les fleurs où le parasite n'est pas directement constaté, on n'est pas en droit d'admettre qu'il a existé.

» L'androgénie a paru plus digne d'attention que la castration ovarienne. M. Magnin va jusqu'à dire : « Les fleurs de *Lychnis*, d'apparence » hermaphrodite, le sont réellement ». Nous venons de voir ce qu'il faut penser de la fertilité de la partie femelle. Celle des étamines n'est pas moins illusoire.

» On sait que les fleurs femelles possèdent un rudiment d'androcée. M. Van Tieghem a même montré, il y a vingt ans, que ces ébauches sont vascularisées comme les étamines des fleurs mâles. Depuis cette époque, leur présence a été méconnue. Cela tient à leur taille très variable. Sur des fleurs d'un seul type (macrostyles, par exemple), on trouve tantôt des anthères sessiles, réduites, au moment de l'anthèse, à un point presque imperceptible, tantôt un filet velu, atteignant 1^{mm} et surmonté d'une anthère bien distincte. Dans les fleurs très jeunes, les étamines sont beaucoup plus uniformes et ne le cèdent en rien aux primordia des fleurs mâles. Cependant les sacs polliniques ne se forment pas. On voit parfois à leur place de grandes cellules qui renferment une macle compliquée d'oxalate de chaux.

(¹) Magnin, *Comptes rendus*, 22 octobre 1888.

» Sous l'influence de l'*irritation parasitaire*, ces rudiments *préexistants* s'hypertrophient; le mycélium s'entortille dans la portion correspondant aux sacs polliniques; les noyaux, quelque temps visibles dans la masse, disparaissent et les anthères d'une fleur de 4^{mm} environ renferment quatre pelotons sporogènes. La première action du parasite, bien loin de créer des éléments mâles, consiste à *détruire les cellules destinées à évoluer en pollen*.

» Dès que le Champignon s'est substitué au pollen, la paroi de l'anthère se trouve réduite, comme dans les fleurs mâles de même âge, à l'épiderme et à l'assise corticale externe, sous laquelle on distingue assez longtemps les noyaux de l'assise moyenne aplatie. A partir de ce moment, le parasite et la paroi harmonisent leur évolution par une sorte de symbiose dont on trouve l'analogue dans les galles, plus clairement encore dans les *fruits parasitaires* des Vacciniées, chez lesquelles un *Sclerotinia* a pris la place des ovules, mais dont on n'a pas étudié d'exemple concernant les étamines. Sa paroi grandit comme l'*Ustilago;* les ornements spiralés se montrent régulièrement dans l'assise corticale externe et même dans quelques cellules épidermiques; les spores se forment un peu plus tard et sont disséminées, à la maturité, par une déhiscence identique à celle qui met le pollen en liberté. Les filets se sont accrus du même pas que les parois de l'anthère.

» Le parasite rend donc *plus apparents* les rudiments d'étamine en les hypertrophiant. Son action excitante, s'exerçant dans le même sens que celle des parties essentielles des étamines fertiles, réveille, dans la fleur femelle, des tendances latentes qui se manifestent par la différenciation des caractères *accessoires* de l'androcée. L'arrêt compensateur qui frappe le développement du pistil permet aux matériaux plastiques d'affluer vers le lieu d'élection du parasite. En réalité, c'est exclusivement à l'usage du parasite qu'est appropriée cette organisation d'*apparence mâle;* le sexe normalement absent n'est pas mieux représenté dans les fleurs parasitées que dans les fleurs femelles ordinaires. Bien loin d'être réellement hermaphrodite, la fleur envahie par l'*Ustilago* est donc stérilisée.

» La localisation des spores à la place du pollen permet à l'*Ustilago* d'être dispersé par les agents normaux de la fécondation croisée. Sur un pied femelle isolé et parfaitement sain, j'ai trouvé les stigmates saupoudrés de spores d'*Ustilago* qui germaient sur les papilles stigmatiques. Les sporidies qui envahissent l'ovaire, les spores durables qui seront disséminées avec les graines infecteront aisément les plantules. De plus, ces spores

transportées par les insectes peuvent être semées, non seulement sur les stigmates, mais en outre sur les jeunes bourgeons. Elles provoquent ainsi les infections partielles qui paraissent être aussi fréquentes que les attaques généralisées. Ces dernières suppositions, suggérées par les observations précédentes, sont susceptibles d'une vérification expérimentale. J'ai réuni les matériaux nécessaires pour tenter ces expériences dans la saison prochaine. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations météorologiques faites à Rodez.* Note de M. DES VALLIÈRES. (Extrait.)

« .... Lorsque le vent du sud-est aborde les côtes de Provence, il déverse des torrents d'eau dans toutes les contrées tributaires du bassin méditerranéen, entre le littoral et le versant sud-sud-est des Cévennes, qui rend à la mer en ruisseaux et en rivières ce que les nuages ont apporté.

» De l'autre côté des Cévennes, dans le bassin océanien, on constate une autre situation, bien qu'elle en soit solidaire : le vent du sud-est y pénètre et souvent même très violemment, mais quelquefois sans nuage et toujours sans pluie. La baisse barométrique, qui commence avant son arrivée, est moins due à l'existence prochaine de ce courant sec qu'à un commencement de dépression qui s'affirme et s'avance de l'ouest sur l'Océan; plus cette dépression sera importante, plus la baisse du baromètre sera considérable. On voit alors le vent de sud-est se précipiter avec violence dans le vide, d'où il sera bientôt refoulé.

» Rien ne peut être plus intéressant pour un météorologiste que l'observation, faite du haut du plateau de Rodez, de l'envahissement de ce contre-courant qui, annoncé par la baisse du baromètre, est bientôt visible à l'œil nu. On l'aperçoit au loin apporter ses bandes noires de nuages. A mesure qu'il s'avance, la baisse barométrique s'accentue, un calme plat de quelques minutes, de quelques heures, indique le choc des deux courants, puis le vent d'ouest refoule le vent de sud-est, apporte ses nuages qui inondent les plaines, les plateaux, et, enfin, couvrent entièrement les Cévennes.

» C'est à ce moment que l'on peut prédire la naissance du vent de nord-nord-ouest ou mistral qui, après des chutes d'eau en été, des chutes de neige en hiver, se précipite des versants sud-sud-est des Cévennes, c'est-à-dire dans le sens de leur direction géographique méridionale, et

cela avec une telle précision que l'on pourrait presque indiquer de Rodez l'heure à laquelle il envahit la Provence.

» Sur cent observations, nous n'avons pas à enregistrer une surprise ou un mécompte. Ce mistral sera d'autant plus violent, que le vent d'ouest, dont il n'est que la déviation, aura provoqué sur ces montagnes plus de troubles atmosphériques, plus de perturbations; et il sera glacé si la pluie toujours relativement tiède de l'Océan s'est convertie en neige au contact de ces altitudes. .... »

M. P. Delestre adresse un Mémoire sur les météores cosmiques.

M. Ch.-V. Zenger adresse une Note intitulée : « Parallélisme de la vitesse du vent, des perturbations magnétiques et des aurores boréales en 1888 ».

M. E. Serrant adresse une Note relative à une culture de pommes de terre à grand rendement.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération séculaire de la Lune et sur la variabilité du jour sidéral.* Note de M. F. **Tisserand**.

« Laplace a montré que la diminution séculaire de l'excentricité de l'orbite terrestre doit produire dans la longitude de la Lune un terme proportionnel au carré du temps, qu'il avait évalué à $+10'' t^2$, et que les calculs, aujourd'hui indiscutables, de MM. Adams et Delaunay, ont réduit à $+6'',11 t^2$, où t est exprimé en siècles. D'autre part, M. Airy a été amené, par la discussion des éclipses chronologiques, à conclure que le coefficient de l'accélération devrait être porté à $12''$ et même à $13''$. En admettant ce résultat, qui est d'ailleurs controversé, on voit qu'une partie seulement de l'accélération serait expliquée par la cause que Laplace a signalée; il resterait à trouver celle qui produit l'autre moitié, $6'' t^2$.

» On a signalé à plusieurs reprises (Kant, R. Mayer, Ferrel, Delaunay) le frottement des marées comme une cause de ralentissement du mouvement de rotation de la Terre, chaque jour sidéral étant plus long que celui qui le précède d'une fraction très petite et toujours la même. Comme on mesure les grands intervalles de temps par le nombre des rotations de la Terre, on commet ainsi une petite erreur proportionnelle au carré du temps absolu, qui doit produire une accélération apparente dans le mouvement de la Lune.

» M. H.-G. Darwin a montré (Thomson et Tait, *Natural Philosophy*, vol. I, Part II, p. 505) qu'en faisant sur la théorie des marées des hypothèses qui lui ont paru plausibles, et tenant compte à la fois de l'attraction de la Lune sur les marées et de la réaction de ces dernières, on obtiendra dans l'accélération de la Lune le complément cherché, d'environ $6'' t^2$, en apportant à l'angle décrit en t siècles par un méridien terrestre une correction de $330'' t^2$. Il en résulte en effet pour la Lune une accélération apparente de $\frac{630''}{27,3} t^2 = 12'' t^2$, laquelle se réduit à $6'' t^2$, quand on a égard à l'attraction des marées sur la Lune.

» Je remarque à cet égard que le ralentissement de la rotation de la Terre doit avoir sa répercussion sur tous les mouvements célestes; les accélérations apparentes qui s'introduisent ainsi sont inversement proportionnelles aux durées de révolution des mouvements considérés. L'effet sera donc très sensible dans le cas de la Lune, d'abord parce que son mouvement est assez rapide, ensuite parce que nous observons ce mouvement avec une grande précision.

» Je me suis demandé si le même effet pouvait être appréciable dans d'autres cas. Le premier satellite de Mars, dont le mouvement est bien plus rapide que celui de la Lune, devrait avoir une accélération apparente de $1030'' t^2$; mais le mouvement n'est pas déterminé avec assez de précision, et il est connu depuis trop peu de temps, pour que l'effet de l'accélération puisse être mis en évidence. Il en est de même du mouvement de rotation de Jupiter.

» Après la Lune, on ne voit que Mercure qui présente des chances favorables.

» L'accélération apparente, qui se trouve égale à $3'',8 t^2$, peut faire varier de $15''$ la longitude de Mercure en deux siècles. Or, on dispose de passages de cette planète sur le Soleil qui remontent à deux siècles. On peut donc songer à vérifier si le terme $3'',8 t^2$ est indiqué réellement par

les observations. J'ai fait un essai à ce sujet, en partant de la discussion provisoire des passages de Mercure, faite par Le Verrier (*Annales de l'Observatoire*, t. V, p. 77-78). Il arrive, comme on pouvait s'y attendre, qu'une partie de la correction nouvelle s'élimine avec les autres inconnues. Cependant, j'ai trouvé que les passages extrêmes sont moins bien représentés avec le nouveau terme que sans lui; toutefois, la différence n'est pas très grande.

» Il me semble, dans tous les cas, que l'on est arrivé au moment où les passages de Mercure pourront jeter quelque lumière sur l'importante question de la variabilité du jour sidéral. Le résultat que j'ai obtenu paraît défavorable à cette variabilité, ou du moins à une variation aussi notable que celle qu'il faut admettre pour concilier le résultat de la discussion de M. Airy avec les calculs de MM. Adams et Delaunay.

» Il convient d'ailleurs de remarquer que les calculs que l'on peut faire sur l'ensemble des marées à la surface du globe sont forcément très vagues, car on n'a pas assez de données sur les marées dans les Océans, et notamment dans les mers du Sud; en raison de la variété que présente le phénomène d'un lieu à l'autre, il doit y avoir des compensations. On sait aussi que les éclipses de Lune rapportées dans l'Almageste et les éclipses de Soleil observées par les Arabes ont donné à M. Newcomb une accélération de 8″; j'ai montré dans un travail récent (*Bulletin astronomique*, octobre 1891) que ce nombre pouvait encore être abaissé, presque jusqu'à l'accélération théorique.

» Si cela se confirmait, on arriverait à penser que l'augmentation de la durée du jour, produite par le phénomène des marées, est presque du même ordre que la diminution qui résulte de la contraction de la Terre produite par son refroidissement séculaire, et que, grâce à une compensation entre les deux effets, la durée du jour sidéral pourrait rester, à fort peu près, invariable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la recherche du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées.* Note de M. **Émile Picard.**

« J'ai récemment entretenu l'Académie de la recherche du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées (*Comptes rendus*, 7 septembre 1891). On sait que la difficulté principale dans cette question provient du changement possible de signe pour le déterminant fonctionnel

des fonctions formant les premiers membres des équations. Sans modifier le principe de la méthode que j'ai indiquée, on peut simplifier celle-ci notablement au point de vue des applications. Soit

$$(1)\qquad \begin{cases} f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ f_n(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0 \end{cases}$$

un système de n équations. Nous voulons trouver le nombre des racines communes à ces n équations, contenues dans un domaine Δ de l'espace à n dimensions $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$. Ces racines sont, d'ailleurs, supposées simples.

Désignant par D le déterminant fonctionnel de ces n fonctions, j'envisage les $n+1$ équations

$$(2)\qquad \begin{cases} f_1 = 0, \\ f_2 = 0, \\ \ldots\ldots, \\ f_n = 0, \\ z\mathrm{D} = 0, \end{cases}$$

aux $n+1$ inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_n, z$. Considérons dans l'espace à $n+1$ dimensions $(x_1, x_2, \ldots, x_n, z)$ l'ensemble des valeurs de ces variables correspondant à des points $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ contenus dans Δ et à des valeurs de z comprises entre $-\varepsilon$ et $+\varepsilon$ (ε désignant une constante positive arbitraire). Cet ensemble définit un domaine Δ' et le nombre des racines du système (2), correspondant à des points de ce domaine, sera précisément le nombre des racines du système (1) contenues dans Δ. Or le déterminant fonctionnel des $n+1$ fonctions formant les premiers membres des équations (2), se réduit à la quantité essentiellement positive D^2. La difficulté relative au signe du déterminant fonctionnel a donc disparu, et l'on pourra, par suite, *représenter, par une intégrale multiple d'ordre n, le nombre des racines communes aux équations* (1) *contenues dans* Δ.

» En appliquant ces considérations au cas de deux équations

$$f(x, y) = 0,$$
$$\varphi(x, y) = 0,$$

on trouve le résultat suivant pour le nombre des racines communes à ces deux équations contenues dans un contour C.

» Ce nombre est égal à la somme des deux intégrales suivantes. La première est l'intégrale curviligne étendue au contour C et prise dans le sens positif

$$(\alpha)\qquad \int_C P\,dx + Q\,dy,$$

en posant

$$P = \frac{1}{2\pi}\,\frac{f\dfrac{\partial\varphi}{\partial x} - \varphi\dfrac{\partial f}{\partial x}}{f^2+\varphi^2}\,\frac{\varepsilon D}{(f^2+\varphi^2+\varepsilon^2 D^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$Q = \frac{1}{2\pi}\,\frac{f\dfrac{\partial\varphi}{\partial y} - \varphi\dfrac{\partial f}{\partial y}}{f^2+\varphi^2}\,\frac{\varepsilon D}{(f^2+\varphi^2+\varepsilon^2 D^2)^{\frac{1}{2}}},$$

$$\left[D = \frac{\partial f}{\partial x}\frac{\partial\varphi}{\partial y} - \frac{\partial f}{\partial y}\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right].$$

» La seconde intégrale est l'intégrale double étendue à l'aire limitée par C,

$$(\beta)\qquad \frac{\varepsilon}{2\pi}\int\int\frac{R\,dx\,dy}{(f^2+\varphi^2+\varepsilon^2 D^2)^{\frac{3}{2}}},$$

en écrivant

$$R = \begin{vmatrix} f & \dfrac{df}{dx} & \dfrac{\partial f}{\partial y} \\ \varphi & \dfrac{\partial\varphi}{\partial x} & \dfrac{\partial\varphi}{\partial y} \\ D & \dfrac{\partial D}{\partial x} & \dfrac{\partial D}{\partial y} \end{vmatrix}.$$

» Telle est la solution générale du problème proposé. Le résultat précédent dépend en apparence du nombre ε. Les deux cas limites $\varepsilon = 0$ et $\varepsilon = \infty$ appellent nécessairement l'attention.

» Faisons tendre d'abord ε vers zéro. L'intégrale (α) tendra vers zéro. Quant à l'intégrale (β), elle se présente sous la forme d'une intégrale singulière. On peut dire que le nombre cherché des racines est la limite de l'expression

$$\frac{1}{2\pi}\int\int\frac{\varepsilon R\,dx\,dy}{(f^2+\varphi^2+\varepsilon^2 D^2)^{\frac{3}{2}}}$$

quand ε tend vers zéro. Quand le contour C est formé de courbes unicursales, et que f et φ sont des polynômes, il est possible d'indiquer pour cette limite un procédé régulier de calcul.

» Si nous faisons maintenant augmenter ε indéfiniment dans les inté-

grales (α) et (β), on voit que la première tend vers

$$\frac{1}{2\pi}\int_C \frac{D}{|D|}\frac{f\,d\varphi - \varphi\,df}{f^2+\varphi^2}.$$

» Quant à l'intégrale (β), elle se réduit en posant $\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{\eta}}$ à

$$\frac{1}{2\pi}\int\int \frac{\eta R\,dx\,dy}{[D^2+\eta(f^2+\varphi^2)]^{\frac{3}{2}}},$$

dont on doit chercher la limite pour $\eta = 0$. On voit que si D ne s'annule pas à l'intérieur de C, cette limite est nulle et on n'a qu'à prendre l'intégrale curviligne, ce qui est d'accord avec un résultat bien connu. »

PHYSIQUE. — *Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents*. Note de M. **Henri Becquerel**.

« Dans l'impression de la Note que j'ai publiée lundi dernier, j'ai laissé passer une erreur typographique que je tiens à rectifier. On trouve, au bas de la page 618 des *Comptes rendus*, l'expression

$$i = \frac{AL(1+e^{-\alpha t})(1+e^{-\alpha t'})e^{-\alpha\theta}}{\alpha(t'+t'_1)(1-e^{-\alpha(t+t_1)})}.$$

La formule exacte relative au phosphoroscope est

$$i = \frac{AL(1-e^{-\alpha t})(1-e^{-\alpha t'})e^{-\alpha\theta}}{\alpha(t'+t'_1)(1-e^{-\alpha(t+t_1)})}.$$

» On pourrait, du reste, vérifier que les valeurs de α données plus loin n'auraient pu être obtenues par la formule imprimée page 618. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la chaleur de formation de l'hydrazine et de l'acide azothydrique;* par MM. **Berthelot** et **Matignon**.

I. — Hydrazine : Az^2H^4.

« On connaît les nouveaux composés azotés découverts par M. Curtius, l'un complétant la série des composés hydrogénés normaux de l'azote, l'hydrazine; l'autre, tout à fait imprévu et empruntant un caractère acide à l'accumulation de son élément électronégatif, l'acide azothydrique.

M. Curtius ayant eu l'obligeance de nous envoyer des échantillons de ces deux produits, nous en avons fait le sujet des déterminations qui suivent.

» Nous avions à notre disposition une vingtaine de grammes de sulfate d'hydrazine, en beaux cristaux : $SO^4H^2, Az^2H^4 = 130$.

» 1. *Chaleur de dissolution du sulfate, pour* 1 *molécule :*

(1 p. dans 200 et 300 p. d'eau) à 10°,6........ $-8^{Cal},70$ (deux essais)

» 2. *Chaleur de neutralisation.* — On l'a déterminée en précipitant exactement les liqueurs précédentes par l'eau de la baryte, à 10°,8; ce qui a dégagé : $+25^{Cal},71$ (2 essais).

» D'où résulte, pour l'*acide sulfurique neutralisé*,

SO^4H^2 dissous + Az^2H^4 dissoute = SO^4H^2, Az^2H^4 dissous, à 10°,8..... $+11^{Cal},1$

Soit, pour 1 équivalent : $+5^{Cal},55$.

» En rapportant tout à l'état solide du sel et de l'acide,

SO^4H^2 solide + Az^2H^4 dissous = SO^4H^2, Az^2H^4 crist., dégage........ $+36^{Cal},0$

» La liqueur obtenue en dernier lieu a été traitée par une proportion strictement calculée d'acide chlorhydrique étendu, à 10°,8; ce qui a donné, pour l'*acide chlorhydrique neutralisé*,

2HCl étendu + Az^2H^4 dissous = Az^2H^4, 2HCl dissous...... $+10^{Cal},4$ (deux essais)

Soit, pour 1 équivalent : $+5^{Cal},2$.

» L'hydrazine est donc une base faible, comparable au peroxyde de fer, et dont la chaleur de neutralisation est fort inférieure à celle de l'ammoniaque ($+12^{Cal},4$ pour HCl), et même de l'hydroxylamine ($+9^{Cal},3$) (1). Ces trois bases représentent les trois hydrures d'azote : AzH^3, $(AzH^2)^2$, $AzH(H^2O)$; mais elles ne sont pas strictement comparables, leur condensation étant inégale, et l'une d'elles constituant un hydrate stable, ce qui tend à en accroître le caractère alcalin.

» 3. *Chaleur de combustion.* — On l'a mesurée dans la bombe calorimétrique, en plaçant le sulfate d'hydrazine mêlé d'un peu de camphre

---

(1) M. Lobry de Bruyn ayant eu l'obligeance de nous envoyer un échantillon d'hydroxylamine cristallisée, nous avons trouvé avec cette substance la chaleur de fusion moléculaire, à 12° : $-3^{Cal},8$. Le nombre est peut-être un peu trop faible en valeur absolue, à cause de la difficulté d'éviter toute trace d'humidité.

entre deux pastilles de cette dernière substance. Le poids du camphre est d'ailleurs exactement connu. La combustion provoque la destruction totale du sel d'hydrazine. L'opération terminée, on détermine le poids de l'acide sulfurique, qui a été trouvé exactement égal au poids calculé; le poids de l'acide azotique et celui de l'ammoniaque formés sont minimes. Toutes corrections faites, on a trouvé (moyenne de quatre déterminations)

$SO^4H^2Az^2H^4$ cristallisé $+ O^2 +$ eau $= SO^4H^2$ étendu $+ Az^2$ gaz $+ 2H^2O$. $+127^{Cal},7$

» 4. *Chaleur de formation.*

Sulfate : S octaédrique $+ O^4 + H^6 + Az^2$
$= SO^4H^2, Az^2H^4$ cristallisé...... $+220^{Cal},3$; S^2 gaz, environ $+222^{Cal},9$

On déduit des nombres précédents, pour une molécule (32^{gr}) :

Hydrazine dissoute : $Az^2 + H^4 +$ Eau
$= Az^2H^4$ dissoute..... $-9^{Cal},5$, soit pour AzH^2 : $-4^{Cal},75$

» L'hydrazine est donc un composé endothermique, ainsi que les procédés de formation permettaient de le prévoir.

» Sa relation théorique avec l'ammoniaque est des plus simples; elle résulte d'une substitution d'ammoniaque à l'hydrogène, pareille à celle qui change les carbures en alcalis :

» $C^6H^4.H^2$ benzine, $C^6H^4.AzH^3$ aniline; $AzH.H^2$..., $AzH.AzH^3$. La base résultante doit être et est, en effet, diacide.

» La transformation partielle, de l'hydrazine en ammoniaque, par perte d'hydrogène et d'azote,

Az^2H^4 étendue $= AzH^3$ étendue $+ Az + H$, dégagerait...... $+25^{Cal},75$

quantité qui devra être accrue de $+34^{Cal},5$, dans toute réaction oxydante formant simultanément 1 équivalent d'eau (9^{gr}) et comptée depuis l'oxygène libre. En présence d'un acide, tel que l'acide chlorhydrique, il y aurait en outre à ajouter $+2^{Cal},0$.

Pour Az^2H^4 étendue $= \frac{4}{3}AzH^3$ étendue $+ \frac{2}{3}Az$ .... $+32^{Cal},75$

» La métamorphose totale de l'hydrazine en ammoniaque, par fixation d'hydrogène

Az^2H^4 étendue $+ H^2 = 2AzH^3$ étendue, dégagerait......... $+51^{Cal},5$

l'hydrogène étant supposé libre. En présence d'un acide, tel que l'acide chlorhydrique, cette quantité serait accrue de $+14^{Cal},4$.

» Dans le cas où l'oxygène et l'hydrogène seraient fournis par des réactions spéciales, il faudrait ajouter, suivant les règles connues, la chaleur propre à ces réactions.

» On voit, par ces données, que la transformation inverse, celle de l'ammoniaque en hydrazine, n'est pas possible directement; à moins de faire intervenir les réactions oxydantes simultanées. Mais on conçoit que l'oxydation des composés hydrogénés de l'azote, ou des amides et nitriles qui en dérivent; ou bien encore, en sens inverse, la réduction soit des composés oxygénés de l'azote, soit des composés nitrés et azoïques qui en dérivent, puisse engendrer l'hydrazine; les énergies nécessaires étant alors présentes. Seulement, il faut ménager les réactions, pour ne pas dépasser le but, et les disposer de façon à assurer la conservation du type moléculaire.

» C'est une remarque digne d'intérêt et sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure, que le caractère endothermique du composé s'accuse davantage, à mesure que l'ammoniaque perd de l'hydrogène. Au lieu d'un équivalent d'hydrogène éliminé dans la production de l'hydrazine, ôtons-en deux, de façon à former de l'hydroxylamine (avec fixation simultanée des éléments de l'eau), nous aurons

$$\mathrm{Az + H + H^2O + eau = AzH.H^2O}\ \text{étendue} \ldots\ldots \quad -50^{\mathrm{Cal}},0$$

Par conséquent, le changement de l'hydroxylamine en hydrazine sera exothermique :

$$\mathrm{2(AzH.H^2O)\ diss. + H^2 = Az^2H^4\ diss. + 2H^2O} \ldots\ldots \quad +21^{\mathrm{Cal}},5$$

La présence d'un acide, tel que l'acide chlorhydrique, réduirait cet écart à $+12^{\mathrm{Cal}},5$. Ceci montre que la transformation de l'hydrazine en hydroxylamine ne peut avoir lieu directement, mais plutôt la réaction inverse.

» Donnons la progression des chaleurs de formation des trois hydrures d'azote, jouant le rôle d'alcali, rapportés à un même poids de cet élément :

$$\mathrm{Az + H + H^2O + eau = AzH.H^2O}\ \text{diss. (hydroxylamine)} \ldots\ldots \quad -50^{\mathrm{Cal}},0$$
$$\mathrm{Az + H^2 + eau = \tfrac{1}{2}Az^2H^4}\ \text{diss. (hydrazine)} \ldots\ldots \quad -4^{\mathrm{Cal}},75$$
$$\mathrm{Az + H^3 + eau = AzH^3}\ \text{diss. (ammoniaque)} \ldots\ldots \quad +21^{\mathrm{Cal}},0$$

» Sans entrer dans la discussion des liaisons spéciales que l'on peut supposer entre les atomes au sein de la combinaison, on constate ce fait, que la chaleur absorbée est la plus forte possible pour le composé le

plus riche en azote, c'est-à-dire, dans lequel cet élément est le plus éloigné de la saturation.

» C'est précisément la progression établie par l'un de nous pour les composés oxygénés de l'azote qui jouent le rôle d'acides :

	Cal
$Az^2 + O + H^2O + \text{Eau} = 2AzHO$ étendu (acide hypoazoteux).....	$-57,4$
$Az^2 + O^3 + H^2O + \text{Eau} = 2AzHO^2$ étendu (acide azoteux).........	$-8,4$
$Az^2 + O^5 + H^2O + \text{Eau} = 2AzHO^3$ étendu (acide azotique)........	$+28,6$

» Une progression semblable se trouve, avec un caractère non moins décisif, dans l'étude des combinaisons gazeuses hydrogénées du carbone, formées par saturation hydrogénée progressive :

	Cal
$C + H = \frac{1}{2} C^2H^2$ (acétylène)..........	$-30,2$
$C + H^2 = \frac{1}{2} C^2H^4$ (éthylène)...........	$-7,4$
$C + H^3 = \frac{1}{2} C^2H^6$ (méthyle)...........	$+12,6$
$C + H^4 = CH^4$ (formène)...........	$+18,8$

» Dans ces divers exemples, le premier hydrure, formé à atomes égaux, est celui qui possède le caractère endothermique le plus prononcé.

» Ce sont là des relations générales, d'un grand intérêt pour la Mécanique chimique; car elles montrent que le caractère de radical, apte à former les autres composés, appartient principalement au premier terme de la série des combinaisons, dans l'étude des éléments polyatomiques; et qu'il lui appartient même d'une façon plus caractérisée qu'à l'élément lui-même. Car, à partir de ce premier terme, tous les autres sont formés avec dégagement de chaleur : ce qui n'a pas toujours lieu à partir de l'élément lui-même. Ce n'est donc pas l'état moléculaire de l'élément libre qui répond à l'état moléculaire du même élément combiné; mais celui-ci doit éprouver d'abord un certain changement, une certaine accommodation pour pouvoir s'unir à l'élément antagoniste, et la réserve d'énergie, une fois constituée, se dépense suivant une progression normale, pour la suite des combinaisons ultérieures. Les faits observés à cet égard dans la formation d'une semblable série trouvent donc leur interprétation rationnelle dans la Thermochimie.

II. — Acide azothydrique ou diazoamine : Az^3H.

» La découverte de ce composé par M. Curtius a été l'une des plus inattendues de ces derniers temps. L'auteur ayant bien voulu nous envoyer 2^{gr} du sel ammoniacal, nous en avons fait l'objet d'une étude thermique

méthodique, dont nous allons donner les résultats, sous les réserves nécessitées par la petite quantité de matière dont nous disposions.

» 1. *Chaleur de dissolution du sel ammoniacal :* $Az^3H, AzH^3 = 60$. — (1^{gr} de sel dans 170^{gr} d'eau), à 11° : — $7^{Cal},08$ (deux essais).

» 2. *Chaleur de neutralisation.* — On a traité la solution aqueuse précédente par une quantité équivalente d'eau de baryte, ce qui a dégagé $+1^{Cal},80$ (deux essais). On a placé la liqueur dans le vide, au-dessus de l'acide sulfurique concentré, pendant quarante-huit heures, de façon à éliminer entièrement l'ammoniaque; puis on a traité par l'acide sulfurique en quantité équivalente, pour précipiter entièrement la baryte, ce qui a dégagé $+ 8^{Cal},40$; toujours vers 12° (deux essais).

» On déduit de ces chiffres (*sel de baryte*)

$$Az^3H \text{ étendu} + \tfrac{1}{2} Ba^2O \text{ étendue} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +10^{Cal},0$$

» En admettant, conformément à toutes les données analogues, que la baryte déplace entièrement, ou à peu près, l'ammoniaque en dissolution, on aura encore (*sel d'ammoniaque*)

$$Az^3H \text{ étendu} + AzH^3 \text{ étendue} = Az^2H^4 \text{ étendu} \ldots\ldots \quad + 8^{Cal},2$$

» D'après ces nombres, l'acide azothydrique étendu est un acide d'énergie comparable à l'acide amidobenzoïque, pour nous borner aux acides amidés, et supérieure à l'acide hypoazoteux.

» 3. *Chaleur de combustion.* — On a fait détoner l'azothydrate d'ammoniaque dans la bombe calorimétrique, au sein de l'oxygène comprimé à 25 atmosphères.

» Dans une première expérience, faite sur $0^{gr},200$, on a opéré avec le sel pur. Dans deux autres, faites sur $0^{gr},400$ et $0^{gr},500$, on a opéré en présence d'un poids de camphre égal, tantôt à la moitié, tantôt au tiers du poids du sel, dont il devait assurer la combustion.

» Les résultats ont été concordants; la combustion a été complète sans formation d'ammoniaque. Nous avons obtenu, en moyenne, pour 1^{gr} du sel : $2751^{cal},0$, soit, pour une molécule,

$$Az^4H^4 \text{ crist.} + O^2 = 2Az^2 + 2H^2O \ldots\ldots \begin{cases} +163^{Cal},8 \text{ à vol. const.} \\ +163^{Cal},3 \text{ à pr. const.} \end{cases}$$

» 4. *Chaleur de formation.* — On déduit de ces nombres, pour le sel ammoniacal,

$$Az^4 + H^4 = Az^4H^4 \text{ cristallisé} \ldots \quad -25^{Cal},3 \qquad \text{Dissous} \ldots \quad -32^{Cal},3$$

valeur qui explique le caractère explosif de la décomposition.

» On a encore, pour l'acide azothydrique libre,

$3Az + H + \text{eau} = Az^3H$ dissous .... $-61^{Cal},6$

C'est le plus endothermique de tous les hydrures d'azote, ainsi que les considérations précédentes permettaient de le prévoir : ce qui explique à la fois pourquoi il est si peu stable et pourquoi il ne peut être produit que dans des conditions tout à fait exceptionnelles, et par un système de réactions qui fournisse l'énergie complémentaire indispensable, en même temps qu'il assure la conservation du type moléculaire exceptionnel de ce composé.

» La formule de l'acide azothydrique répondrait à celle d'un nitrile (imidé) de l'acide hypoazoteux

$$Az^2H^2O^2, AzH^3 = Az^3H + 2H^2O;$$

mais il est difficile d'admettre cette constitution. En effet, la chaleur de formation de l'hypoazotite d'ammoniaque dissous, depuis les éléments, s'élève à environ $+38^{Cal},6$ (¹), tandis que celle des corps écrits dans le second terme de l'équation est égale à $+76^{Cal},4$: il en résulterait donc ce fait, absolument contraire à tous les précédents, que le changement d'un sel ammoniacal en nitrile imidé aurait dégagé de la chaleur; c'est l'inverse qui arrive, et en forte proportion, dans tous les cas connus (²).

» La constitution de l'acide azothydrique peut être comprise plus clairement, si l'on remarque qu'il doit être envisagé comme de l'ammoniaque, dans laquelle une molécule d'hydrogène aurait été remplacée par une molécule d'azote

$$AzH.H^2 \ldots AzH.Az^2,$$

substitution opérée par voie indirecte, laquelle donne, en général, naissance à des composés azoïques, en Chimie organique, suivant une série de réactions bien connues, telles que

$$RH.H^2 \text{ engendre } RH.AzH^3, \quad \text{qui} + AzO^2H = RAz^2 + 2H^2O,$$
$$RH.H^2 \text{ engendre } RH.AzO^2H, \quad \text{qui} + AzH^3 = RAz^2 + 2H^2O.$$

(¹) En admettant la valeur $+6,0$ pour la neutralisation de l'ammoniaque, d'après la valeur trouvée pour la potasse (*Annales de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. XVIII, p. 574).

(²) Berthelot et Petit, *Sur la chaleur d'hydratation des nitriles* (*Ann. de Chimie et de Physique*, 6ᵉ série, t. XVIII, p. 140).

» La génération de l'acide azothydrique peut donc être conçue comme normale à partir de l'ammoniaque amidée, c'est-à-dire, de l'hydrazine $AzH.AzH^3$. C'est une diazoamine, conformément à l'opinion de M. Curtius. Sa production, effectuée d'après l'équation typique ci-dessus et au moyen de l'acide azoteux étendu, dégagerait $+55^{Cal},6$: ce qui est tout à fait normal pour cet ordre de réactions.

» L'énergie nécessaire à la constitution du composé endothermique est, comme toujours, corrélative de celle d'un composé exothermique bien caractérisé, c'est-à-dire de l'eau, dans l'équation précédente. La substitution à l'hydrogène de l'azote, l'élément électronégatif de l'ammoniaque, tend d'ailleurs à communiquer les propriétés acides au composé résultant. C'est ainsi que le diazobenzol, qui dérive de la benzine par une équation pareille, forme des sels de potasse définis; mais il s'unit aussi aux acides, propriété que doit posséder la diazoamine.

» En appliquant à l'ammoniaque, envisagée comme un hydrure saturé, les systèmes de réactions et d'équations génératrices connues pour les carbures d'hydrogène, on peut ainsi prévoir toute une série de dérivés, dont la formation est réglée à la fois par les propriétés polyatomiques de l'azote et par le caractère endothermique des composés azoïques. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur l'oxydation du nickel carbonyle;* par M. **Berthelot.**

« En signalant diverses propriétés nouvelles du nickel carbonyle, il y a quelques mois [1], j'ai expliqué que ce composé se comporte comme un véritable radical organique; les produits de son oxydation spontanée n'étant pas constitués uniquement par de l'oxyde de nickel et de l'acide carbonique (ou de l'oxyde de carbone). Peut-être ne sera-t-il pas superflu d'entrer, à cet égard, dans de nouveaux détails.

» Le nickel carbonyle peut être conservé dans un flacon sous une couche d'eau sans s'altérer, pourvu que l'air n'y pénètre pas. Mais, si l'air y parvient, comme il arrive inévitablement dans un flacon simplement bouché à l'émeri, le composé s'oxyde lentement, et il se forme, à la partie inférieure, une couche d'hydrate d'oxyde de nickel vert pomme (exempte de carbone dans mes essais). En même temps, une partie du nickel carbo-

[1] Ce Recueil, t. CXII, p. 1343, 15 juin 1891.

nyle s'échappe au dehors et s'oxyde à l'air, en formant une fumée ou enduit blanchâtre, qui va tapisser au loin tous les objets déposés dans la même armoire. Pour essayer de recueillir ce produit d'oxydation lente, j'ai placé le flacon dans une double enveloppe de fer-blanc; la réaction s'est, en effet, effectuée d'abord au sein de l'enveloppe, et j'ai pu recueillir quelques décigrammes d'un oxyde complexe. Ce corps est blanchâtre, pris en petite quantité; mais, en masse, il possède une nuance un peu moins claire et verdâtre : c'est l'hydrate de l'oxyde d'un radical organique à base de nickel. Son analyse par l'oxyde de cuivre a fourni, sur 100 parties :

C	5,3
NiO	53,3
H^2O	40,1
	98,7
Perte	1,3

» Ces nombres répondent sensiblement aux rapports suivants :

$$C^2O^3Ni^3,\ 10H^2O,$$

lesquels exigent

C	5,6
NiO	52,5
HO	41,9
	100,0

» Ce serait donc l'oxyde d'un radical complexe, analogue aux acides croconique et rhodizonique. Une partie du nickel pourrait, d'ailleurs, se trouver combinée ou mélangée à l'état d'oxyde simple avec l'oxyde complexe, lequel aurait alors une formule telle que C^2ONi, appartenant à un type dérivé de l'éthylène C^2H^4, ou à un type plus condensé du même ordre. L'équation de formation serait la suivante

$$C^4O^4Ni + O = 2CO^2 + C^2ONi.$$

» C'est ce que l'étude ultérieure du nickel carbonyle apprendra. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte.

MM. Bertrand, Duchartre, A. Edwards, de Quatrefages, Daubrée réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Mascart et Grandidier.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre du Commerce, de l'Industrie et des Colonies** invite l'Académie à lui présenter une liste de candidats pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, au Conservatoire des Arts et Métiers, devenue vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*.

(Renvoi à la Section de Physique.)

ASTRONOMIE. — *Tables de Vesta*. Note de M. G. **Leveau**, présentée par M. Mouchez.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Tableau contenant la comparaison d'observations méridiennes de Vesta, faites en 1890 avec les éphémérides du *Nautical Almanac* et une éphéméride calculée au moyen de mes Tables de cette planète.

» Je profite de cette circonstance pour informer l'Académie que les recherches que j'ai entreprises, il y a plusieurs années, sur le mouvement de Vesta sont terminées et que le manuscrit des Tables de cette planète vient d'être remis à M. le Directeur de l'Observatoire de Paris. Ces Tables, construites d'après la méthode de Hansen, sont fondées sur la représentation de près de 5000 observations méridiennes faites, dans différents observatoires, de 1807 à 1888 et les valeurs

$$m = \frac{1}{1045,63}, \qquad m' = \frac{1}{3.648.000}$$

des masses de Jupiter et de Mars déduites de la discussion de l'ensemble de ces observations.

Observations méridiennes de (4) *Vesta, faites en* 1890.
Comparaison avec le Nautical Almanac *et les Tables Leveau.*

Observation moins calcul.

Observatoires.	Dates 1890.	Ascension droite. Nautical Alm.	Ascension droite. Tables Leveau.	Distance polaire. Nautical Alm.	Distance polaire. Tables Leveau.
		s	s	"	"
Greenwich ..	Janv. 8	+1,20	+0,02	+1,0	0,0
Greenwich ..	13	+1,16	−0,01	+0,7	0,0
Paris	23	+1,20	0,00	+2,5	+1,4
Greenwich ..	23	+1,21	−0,05	+2,0	+1,0
Greenwich ..	25	+1,04	−0,07	+1,0	+0,5
Bordeaux ...	26	+1,31	+0,21	+1,4	+1,0
Bordeaux ...	27	+1,08	−0,02	−1,5	−1,8
Paris	29	+1,23	+0,10	+0,4	+0,3
Greenwich ..	29	+1,11	−0,02	+0,4	+0,3
Bordeaux ...	29	+1,12	−0,01	+1,0	+0,9
Paris	31	+1,31	+0,16	+0,5	+0,5
Paris	Févr. 1	+1,15	−0,01	+1,2	+1,0
Bordeaux ...	1	+1,30	+0,14	+1,1	+1,0
Greenwich ..	2	+1,15	−0,03	+0,8	+0,7
Bordeaux ...	2	+1,13	−0,04	+1,1	+1,0
Bordeaux ...	3	+1,35	+0,15	+0,7	+0,6
Bordeaux ...	5	+1,20	+0,01	−0,2	−0,3
Paris	7	+1,41	+0,24	+0,8	+1,0
Greenwich ..	7	+1,16	0,00	+1,6	+1,8
Bordeaux ...	8	+1,27	+0,14	+0,2	+0,5
Bordeaux ...	9	+1,26	+0,12	+0,9	+1,3
Paris	10	+1,10	−0,02	+1,4	+1,7
Greenwieh ..	10	+1,17	+0,04	−0,6	−0,4
Bordeaux ...	10	+1,10	−0,02	+0,2	+0,5
Paris	11	+1,19	+0,06	+0,2	+0,3
Greenwich ..	11	+1,14	0,00	+0,2	+0,4
Bordeaux ...	11	+1,00	−0,14	+0,4	+0,2
Greenwich ..	12	+1,05	−0,05	−0,1	+0,2
Paris	19	+1,12	+0,03	+0,5	+0,4
Greenwich ..	19	+1,02	−0,07	−0,6	−0,7
Paris	24	+1,10	+0,08	+0,2	+0,3
Bordeaux ...	24	+1,07	+0,04	+1,9	+1,6
Bordeaux ...	25	+1,03	0,00	+1,3	+0,9
Bordeaux ..	Févr. 26	+1,15	+0,11	»	»
Paris	27	+1,05	+0,01	+0,1	+0,3
Paris	28	+1,06	+0,05	+0,6	+1,0
Bordeaux ..	28	+1,18	+0,15	+1,5	+1,5
Greenwich .	Mars 3	+0,96	−0,05	+0,9	+1,4
Bordeaux ..	3	+1,00	−0,02	−0,7	−0,5
Paris	4	+1,06	+0,03	−1,5	−0,8
Bordeaux ..	4	+1,15	+0,13	»	»
Greenwich .	7	+0,99	+0,04	−0,9	0,0
Bordeaux ..	10	+0,92	−0,03	−0,3	0,0
Greenwich .	12	+1,00	+0,07	−0,1	+0,4
Bordeaux ..	12	+0,90	−0,04	+1,8	+2,0
Bordeaux ..	13	+0,90	−0,03	+2,2	+2,2
Greenwich .	14	+0,84	−0,10	−0,7	−0,5
Greenwich .	15	+1,04	+0,09	−0,3	−0,3
Bordeaux ..	15	+1,01	+0,06	+1,5	+1,1
Bordeaux ..	18	+0,94	+0,03	+1,4	+1,1
Bordeaux ..	25	+0,79	−0,08	+2,2	+1,8
Bordeaux ..	26	+0,97	+0,10	−1,8	−2,1
Bordeaux ..	27	+0,74	−0,14	−0,5	−0,9
Greenwich .	28	+0,94	+0,05	+0,7	+0,8
Greenwich .	29	+0,89	−0,03	−0,7	−0,5
Bordeaux ..	29	+0,91	+0,01	+3,1	+2,9
Bordeaux ..	30	+0,89	−0,01	+1,5	+1,4
Bordeaux ..	31	+0,99	+0,11	+1,2	+1,1
Greenwich .	Avril 1	+0,86	−0,02	−1,4	−1,0
Bordeaux ..	1	+0,98	+0,10	+0,8	+0,8
Greenwich .	2	+0,87	+0,01	+0,2	+0,6
Greenwich .	3	+0,88	+0,05	+0,2	+0,7
Bordeaux ..	3	+0,98	+0,15	+0,3	+0,4
Bordeaux ..	4	+0,81	−0,02	−1,0	−0,8
Bordeaux ..	5	+0,82	+0,04	−0,9	−0,6

» De ce Tableau on conclut :

	Nautical Almanac.	Tables Leveau.	Nautical Almanac.	Tables Leveau.
	s	s	"	"
De janvier 8 à janvier 31 11 obs	+1,18	+0,03	+0,9	+0,4
De février 1 à février 19, 19 obs	+1,17	+0,03	+0,5	+0,6
De février 24 à mars 18, 20 obs	+1,02	+0,03	+0,5	+0,6
De mars 25 à avril 5, 15 obs	+0,89	+0,02	+0,3	+0,3

» Les positions du Soleil employées dans le calcul de l'éphéméride sont extraites de la *Connaissance des Temps* (Tables Le Verrier). »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les variations séculaires des excentricités et des inclinaisons.* Note de M. **J. Perchot**, présentée par M. Poincaré.

« Après avoir intégré par la méthode de Jacobi les équations du mouvement elliptique, on est conduit, pour chaque planète, aux six équations suivantes, qui définissent la variation des constantes de Jacobi :

$$(1)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d\alpha_1}{dt} &= \frac{\partial R}{\partial \beta_1}, & \frac{d\alpha_2}{dt} &= \frac{\partial R}{\partial \beta_2}, & \frac{d\alpha_3}{dt} &= \frac{\partial R}{\partial \beta_3},\\ \frac{d\beta_1}{dt} &= -\frac{\partial R}{\partial \alpha_1}, & \frac{d\beta_2}{dt} &= -\frac{\partial R}{\partial \alpha_2}, & \frac{d\beta_3}{dt} &= -\frac{\partial R}{\partial \alpha_3}.\end{aligned}\right.$$

» Les variables α, β sont liées aux éléments elliptiques de la planète correspondante par les formules (2)

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} \alpha_1 &= -\frac{k^2}{2a}, & \alpha_2 &= k\sqrt{a(1-e^2)}\cos\varphi, & \alpha_3 &= k\sqrt{a(1-e^2)},\\ \beta_1 &= \frac{\varepsilon-\omega}{k}a^{\frac{3}{2}}, & \beta_2 &= \theta, & \beta_3 &= \varpi-\theta.\end{aligned}\right.$$

» Les longitudes v, v', ... n'entrent pas dans les formules (2). Par conséquent les équations séculaires des éléments elliptiques et celles des constantes de Jacobi se déduisent directement les unes des autres.

» Or on obtient les équations séculaires de a, e, φ, θ, ϖ, en remplaçant dans les équations exactes R par sa partie R_1, indépendante des longitudes v, v' et, par suite, de t et de ε. Et, de plus, les grands axes n'ont pas de variations séculaires.

» Donc R_1 ne dépend que des variables e, φ, θ, ϖ et des variables analogues qui correspondent aux autres planètes. Et comme les deux derniers groupes des équations (2) donnent e, ϕ, θ, ϖ en fonctions de α_2, β_2; α_3, β_3, il en résulte que R_1 s'exprime en fonction des seules variables α_2, β_2; α_3, β_3; α'_2, β'_2; ....

» Les équations séculaires de α_2, β_2, α_3, β_3 sont

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d\alpha_2}{dt} &= \frac{\partial R_1}{\partial \beta_2}, & \frac{d\alpha_3}{dt} &= \frac{\partial R_1}{\partial \beta_3},\\ \frac{d\beta_2}{dt} &= -\frac{\partial R_1}{\partial \alpha_2}, & \frac{d\beta_3}{dt} &= -\frac{\partial R_1}{\partial \alpha_3},\end{aligned}\right.$$

R_1 ne contenant pas d'autres variables que α_2, β_2; α_3, β_3; α'_2, ..., ces équations ont l'invariant intégral positif d'ordre $4n$ (n étant le nombre des planètes considérées)

$$I = \int d\alpha_2\, d\alpha_3\, d\beta_2\, d\beta_3\, d\alpha'_2 \ldots$$

» On sait, de plus, que les équations séculaires admettent l'intégrale

$$\Sigma m\sqrt{(M+m)a(1-e^2)}\cos\varphi = \text{const.}$$

» Si donc, comme je le suppose, les masses des planètes considérées sont du même ordre, leurs excentricités et leurs inclinaisons ne pourront jamais acquérir de valeurs notables. Toutefois, il ne s'agit ici que des valeurs séculaires et non des vrais éléments.

» Je fais maintenant dans les équations (3) le changement de variables (4)

$$(4)\qquad \begin{cases} h = \alpha_3 \sin(\beta_2+\beta_3), & p = \dfrac{\alpha_3}{\alpha_2}\sin\beta_2, \\ l = \alpha_3 \cos(\beta_2+\beta_3), & q = \dfrac{\alpha_3}{\alpha_2}\cos\beta_2. \end{cases}$$

» Le déterminant fonctionnel de h, l, p, q en α_2, β_2; α_3, β_3 est au signe près $\left(\frac{\alpha_3}{\alpha_2}\right)^3$ ou $\left(\frac{1}{\cos\varphi}\right)^3$ et, comme φ reste petit, ce changement de variables est doublement univoque. Donc les équations en h, l, p, q; h'... ont aussi un invariant intégral positif.

» Des équations (2) et (4), on déduit h, l, p, q, ... en fonction de e, φ, θ, ϖ

$$(5)\qquad \begin{cases} h = k\sqrt{a(1-e^2)}\sin\varpi, & p = \dfrac{1}{\cos^3\varphi}\sin\theta, \\ l = k\sqrt{a(1-e^2)}\cos\varpi, & q = \dfrac{1}{\cos^3\varphi}\cos\theta. \end{cases}$$

» Donc h, l, p, q restent finis.

» Et, par conséquent, d'après un théorème de M. Poincaré sur la stabilité, si les conditions initiales ne sont pas exceptionnelles, les quantités h, l, p, q; h', l', ... reprendront une infinité de fois, sinon les valeurs initiales, du moins des valeurs aussi voisines que l'on veut de ces valeurs initiales. Et, d'après les équations (5), il en est de même de e, φ, θ, ϖ; e', ...

» Donc, en ne considérant que des planètes dont les masses sont du même ordre, il y a stabilité au sens de Poisson pour les variations séculaires de leurs excentricités et de leurs inclinaisons.

» Les divers modes de développement généralement employés pour les inégalités séculaires présentent, comme M. Poincaré l'a montré dans ces dernières années, de graves inconvénients. J'ai cherché à développer les inégalités séculaires des grosses planètes suivant les puissances croissantes des valeurs initiales.

» J'ai trouvé que, pour avoir des séries convergentes pour un temps suffisamment long, il fallait ne considérer que des groupes de deux planètes, et que, dans ce cas, ces développements étaient possibles pour les inégalités séculaires de Vénus et de la Terre, provenant de leurs actions mutuelles, de même que pour deux quelconques des quatre planètes : Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, et aussi pour une quelconque de ces planètes avec une autre du groupe suivant : Mercure, Vénus, la Terre et Mars.

» Enfin on peut encore développer de cette façon les inégalités séculaires produites par Jupiter sur les petites planètes, à partir de la 4e.

» Dans ces développements, les coefficients des diverses puissances des valeurs initiales sont des fonctions du temps faciles à déterminer à cause de la forme simple des termes du premier degré de R_1. Et l'on voit sans peine que ces fonctions du temps ne contiennent que des termes périodiques. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles linéaires.* Note de M. **André Markoff**, présentée par M. Hermite.

» Les coefficients

$$X_0, \quad X_1, \quad \ldots, \quad X_n$$

de l'équation différentielle

$$X_0 \frac{d^n y}{dx^n} + X_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \ldots + X_n y = 0$$

étant des fonctions entières de x, on sait la méthode sûre pour trouver toutes les fonctions rationnelles y de x satisfaisant à cette équation ou démontrer que y ne peut être une fonction rationnelle de x. Cette méthode est fondée sur la décomposition de y, qu'on suppose une fonction rationnelle de x en fractions simples. Mais je ne sais si quelqu'un avait déjà remarqué qu'au moyen de la même méthode on peut trouver toutes les fonctions y de x satisfaisant à l'équation précédente, dont les dérivées loga-

rithmiques $\frac{dy}{y\,dx}$ sont les fonctions rationnelles de x ou démontrer que $\frac{dy}{y\,dx}$ ne peut être une fonction rationnelle de x.

» En supposant $\frac{dy}{y\,dx}$ décomposé en fractions simples en déterminant les différents membres de cette décomposition, on trouvera un nombre fini des fonctions rationnelles

$$\mathfrak{P}_1, \quad \mathfrak{P}_2, \quad \ldots, \quad \mathfrak{P}_m$$

de x, telles que l'une des différences

$$\frac{dy}{y\,dx} - \mathfrak{P}_1, \quad \frac{dy}{y\,dx} - \mathfrak{P}_2, \quad \ldots, \quad \frac{dy}{y\,dx} - \mathfrak{P}_m$$

doit être la dérivée logarithmique $\frac{du}{u\,dx}$ d'une fonction entière inconnue u de x. Cela étant la question posée se réduit à la détermination d'une fonction entière u satisfaisant à l'équation différentielle linéaire facile à trouver.

» Les exemples suivants servent à expliquer la chose

$$(1) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} = (4x^2 - 12x - 1)y.$$

Posant $\frac{dy}{y\,dx} = z$, on trouve

$$\frac{dz}{dx} + z^2 = 4x^2 - 12x - 1$$

et ensuite

$$z = -2x + 3 + \frac{1}{x - c_1} + \frac{1}{x - c_2} + \ldots = -2x + 3 + \frac{du}{u\,dx}.$$

La fonction u satisfait à l'équation

$$\frac{d^2u}{dx^2} + 2(3 - 2x)\frac{du}{dx} + 8u = 0$$

et doit être entière si z est une fonction rationnelle de x.

» Cela étant, il est facile de trouver

$$u = x^2 - 3x + 2 = (x-1)(x-2),$$

$$z = -2x + 3 + \frac{1}{x-1} + \frac{1}{x-2}, \qquad y = e^{-x^2+3x}(x-1)(x-2),$$

$$(2) \qquad x^2\frac{d^2y}{dx^2} = (x^4 + \tfrac{35}{4})y.$$

Posant $\frac{dy}{y\,dx} = z$, on trouve

$$x^2(z' + z^2) = x^4 + \tfrac{35}{4},$$

$$z = x + \frac{\alpha}{x} + \frac{du}{u\,dx}, \qquad \alpha^2 - \alpha = \tfrac{35}{4}, \qquad \alpha = +\tfrac{7}{2} \quad \text{ou} \quad -\tfrac{5}{2},$$

$$x\frac{d^2u}{dx^2} + 2(x^2 + \alpha)\frac{du}{dx} + (2\alpha + 1)xu = 0.$$

» Dans le cas $\alpha = \frac{7}{2}$, la fonction u ne peut être entière, et, dans le cas $\alpha = -\frac{5}{2}$, on obtient

$$u = x^2 - 2,$$

$$z = x - \frac{5}{2x} + \frac{2x}{x^2 - 2}, \qquad y = e^{\frac{x^2}{2}} x^{-\frac{5}{2}}(x^2 - 2),$$

(3) $$\frac{d^3y}{dx^3} = (-x^3 + ax + b)y.$$

» En supposant que $z = \frac{dy}{y\,dx}$ satisfaisant à l'équation

$$z'' + 3zz' + z^3 = -x^3 + ax + b$$

est une fonction rationnelle de x, on trouve

$$\begin{aligned} z &= -x + \frac{1}{x - c_1} + \frac{1}{x - c_2} + \ldots + \frac{1}{x - c_k} + \frac{2}{x - d_1} + \ldots + \frac{2}{x - d_l} \\ &= -x + \frac{du}{u\,dx}, \end{aligned}$$

où

$$u = (x - c_1)(x - c_2)\ldots(x - c_k)(x - d_1)^2\ldots(x - d_k)^2$$

est une fonction entière de x et satisfait à l'équation

$$\frac{d^3u}{dx^3} - 3x\frac{d^2u}{dx^2} + 3(x^2 - 1)\frac{du}{dx} + [(3 - a)x - b]u = 0.$$

De là résulte que z ne peut être une fonction rationnelle de x que pour les valeurs entières et positives de $\frac{a}{3}$.

» Or il ne suffit pas de cette condition.

» Soit $a = 9$.

» Alors on doit poser

$$u = x^2 + px + q,$$

et l'on trouvera

$$q = 1, \qquad p = -\frac{b}{3}, \qquad b = \pm 3\sqrt{6}.$$

» De cette manière, on parvient à l'équation

$$z'' + 3zz' + z^3 = -x^3 + 9x \pm \sqrt{6},$$

qui admet la solution suivante :

$$z = -x + \frac{2x \mp \sqrt{6}}{x^2 \mp x\sqrt{6} + 1}. \text{ »}$$

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le pouvoir diélectrique*. Note de M. **Julien Lefebvre**, présentée par M. Lippmann.

« Je me suis proposé d'examiner comment le champ électrique dû à un seul point électrisé se trouve modifié par l'interposition, devant ce point, d'une lame isolante à faces parallèles. Je me suis servi d'une balance de Coulomb, carrée et de grandes dimensions, revêtue, à l'intérieur, d'une couche métallique en communication avec le sol. Sur la face antérieure, est ménagée, pour les observations, une longue fenêtre, fermée par une glace à faces parallèles. La boule qui d'ordinaire est fixe peut ici se mouvoir et décrire une droite horizontale, parallèle à cette fenêtre et passant par la position d'équilibre de la boule mobile. Celle-ci est portée par une aiguille, longue de 45^{cm}, que soutient un bifilaire, ayant environ 75^{cm} de longueur; lorsque le bifilaire est sans torsion, cette aiguille est perpendiculaire à la fenêtre; elle porte un petit miroir plan, qui permet de vérifier, par la méthode de Poggendorff, si cette condition est bien remplie. La balance renferme encore un compensateur formé de deux boules, ou d'une boule et d'un plateau, disposés de part et d'autre des deux boules principales et destinés à annuler l'action des parois de la cage sur l'aiguille mobile. Les quatre pièces peuvent communiquer avec l'un des pôles d'une bobine de Ruhmkorff, dont l'autre pôle est à la terre.

» L'aiguille mobile étant au zéro, c'est-à-dire perpendiculaire à la fenêtre, sans torsion du bifilaire, j'interpose, entre cette aiguille et la boule fixe, un diélectrique à faces parallèles, placé perpendiculairement à la droite qui joint les centres des deux boules. Je charge l'aiguille mobile et le compensateur, mais non la boule fixe, et je dispose les deux pièces de celui-ci de façon à maintenir l'aiguille au zéro. Le champ produit sur la boule mobile, par les charges des parois, du compensateur et de cette boule elle-même, se trouve ainsi annulé.

» Je charge alors la boule fixe, que j'amène successivement à différentes distances de la boule mobile. Dans chaque position, j'équilibre la répulsion et je ramène l'aiguille au zéro en tordant le bifilaire. La distance des deux boules est mesurée au moyen d'un cathétomètre, placé horizontalement devant la fenêtre.

» Je fais ensuite une série d'expériences identiques, mais sans lame isolante. Les torsions observées dans les deux séries subissent deux corrections. La première, relative à l'influence réciproque des deux boules, a été calculée par la méthode des images électriques : elle se réduit à augmenter la distance des centres, d'une quantité sensiblement constante dans les limites des expériences. La seconde est relative à la torsion du bifilaire.

» Les expériences ainsi corrigées, je construis des courbes ayant pour abscisses les distances des boules, pour ordonnées les torsions. En examinant ces courbes, on voit que l'introduction du diélectrique augmente l'action de la boule fixe, comme si cette boule était rapprochée d'une distance

$$\delta = e\left(1 - \frac{1}{k}\right),$$

qui ne dépend que de l'épaisseur e de la lame et de sa constante diélectrique k. Le diélectrique équivaut donc à une épaisseur d'air $\frac{e}{k}$, et, en mesurant δ sur les courbes, j'ai pu obtenir la constante diélectrique des substances employées.

» Je me suis servi de lames de soufre, de paraffine blanche et brune, d'ébonite et de glace de Saint-Gobain, puis d'une cuve contenant successivement du pétrole, de l'essence de térébenthine et du sulfure de carbone.

Diélectrique.	e.	δ.	k.	Moyenne.
	cm			
Soufre en fleur	2,87	1,825	2,7	
» en canons n° 1	4,50	3	3	2,6
» » n° 2	2,96	1,65	2,3	
» (fondu depuis six mois) n° 1.	2,46	1,8	3,7	3,9
» » n° 2.	1,98	1,5	4,1	
Glace de Saint-Gobain n° 1	1,73	1,2	3,3	3,45
		1,25	3,6	
» n° 2	2,50	1,5	2,5	2,4
		1,4	2,3	

Diélectrique.	e.	δ.	k.	Moyenne.
Ébonite n° 1	2,72	1,5	2,2	2,3
» n° 2	2,12	1,25	2,4	
		1,275	2,5	
Paraffine brune n° 1	3,54	1,7	1,9	2,1
» » n° 2	2,27	1,3	2,3	
» blanche n° 1	3,02	1,5	2	2
» » n° 2	3,90	2,15	2,2	
» » n° 3	3,06	1,4	2,8	
Pétrole	3	1,4	1,9	
Sulfure de carbone	3	1,225	1,7	
Essence de térébenthine	3	1,05	1,5	

» Dans la plupart des cas, mes résultats sont suffisamment d'accord avec ceux de M. Gordon; j'ai constaté aussi que la constante diélectrique augmente avec le temps, pour le soufre.

» Si l'on a un seul point électrisé, de masse m, devant lequel on place une lame isolante d'épaisseur e, il résulte de ce qui précède que le potentiel de l'autre côté de cette lame, à une distance d du point électrisé et sur la perpendiculaire abaissée de ce point sur le diélectrique, est représenté par

$$V = \frac{m}{d - e\frac{k-1}{k}} = \frac{m}{d}\,\frac{1}{1 - \frac{e}{d}\frac{k-1}{k}}$$

ou

$$V = \frac{m}{d}\left[1 + \frac{e}{d}\,\frac{k-1}{k} + \frac{e^2}{d^2}\left(\frac{k-1}{k}\right)^2 + \cdots\right].$$

» J'ai calculé, d'autre part, la valeur de ce même potentiel dans la théorie de Sir W. Thomson, sous forme d'un développement en série. La forme du développement présente avec le précédent plusieurs différences importantes :

» 1° Les termes successifs de ce potentiel contiennent les puissances successives de $\frac{k-1}{k+1}$ et non de $\frac{k-1}{k}$;

» 2° Ils dépendent, non seulement de la distance d, mais encore de la distance du diélectrique au point électrisé, ce que l'expérience ne confirme pas;

» 3° Le terme le plus important de cette série, celui en $\frac{k-1}{k+1}$, est nul, quelle que soit la valeur de d.

» Par suite de ces différences, la théorie de Thomson ne me paraît pas être d'accord avec l'expérience, dans le cas que j'ai examiné.

» J'ai aussi étudié expérimentalement le cas où l'on interpose, devant le point électrisé, une lentille plan-convexe ou plan-concave. Les résultats sont *à peu près* les mêmes qu'avec une lame plane. »

OPTIQUE. — *Sur une application de la photographie au polarimètre à pénombre*. Note de MM. **Chauvin** et **Charles Fabre**, présentée par M. Mascart.

« A la suite de recherches effectuées par l'un de nous, suivant la méthode du polarimètre à pénombre, nous avons été amenés à substituer la photographie à la visée directe, très fatigante au bout d'un certain temps.

» Dans cet ordre d'idées, et pour comparer les deux manières d'opérer, la lumière jaune monochromatique s'imposait. On sait fabriquer aujourd'hui des plaques isochromatiques sensibles au jaune; mais la méthode du polarimètre à pénombre, qui compare deux demi-plages d'intensités différentes, avec passage par l'égalité, exige des conditions particulières de sensibilité photographique pour conduire à une précision suffisante.

» Les premiers essais tentés avec la flamme d'une lampe à alcool salé ne nous ont donné que de mauvais résultats. Nous avons dû utiliser la flamme du chalumeau à gaz oxhydrique projeté sur du sel fondu. Les expériences ont été faites avec le polarimètre de M. Laurent, modifié en quelques points. L'éclaireur est constitué par un système convergent destiné à amener l'image de la flamme sur le petit diaphragme qui précède le polariseur. La rotation de ce dernier est mesurée au moyen d'un index mobile sur un cercle divisé, ce qui permet de connaître, pour chacune de ses positions, l'angle qu'il fait avec l'axe de la lame demi-onde fixée en avant. La lunette de Galilée est supprimée à l'analyseur.

» L'appareil photographique est placé en avant du polarimètre. Il est mobile entre deux rails, afin de pouvoir être déplacé à volonté et ramené toujours dans la même position.

» Cet appareil se compose d'une chambre noire à soufflet, dont le cadre postérieur est mobile sur un chariot à crémaillère; ce cadre sert de support à un châssis dit *négatif*, que nous avons fait construire d'après le principe bien connu du châssis à multiplication des photographes. En adoptant ce dispositif, nous pouvons produire jusqu'à quatre-vingts images succes-

sives du disque lumineux du polarimètre, sur une plaque de format quart (9^{cm} sur 12^{cm}). L'image de ce disque, mesurant environ 6^{cm}, est d'ailleurs obtenue à l'aide d'un objectif photographique : les meilleurs résultats ont été donnés par un objectif 2B de Dallmeyer (distance focale principale $0^{m},216$). Les aberrations sphériques et chromatiques de cet objectif sont remarquablement corrigées suivant l'axe. Un manchon conique de velours noir relie le polarimètre à l'objectif.

» Dans ces recherches, il est indispensable de donner aussi exactement que possible la même durée de pose aux images successives qui constituent une détermination du zéro. Nous sommes parvenus facilement à ce résultat, en plaçant un obturateur dit *chronométrique* entre la source lumineuse et le système de lentilles qui constitue l'éclaireur ou condensateur : l'obturateur employé est construit par Gilonna; nous avons déterminé en temps la valeur moyenne d'une division du cadran de cet obturateur. L'erreur que l'on peut commettre dans l'estimation du temps de pose est inférieure à $0^{s},25$; elle est négligeable pour les durées de pose que nous avons adoptées.

» Les surfaces sensibles employées ont d'abord été les plaques au gélatinobromure que l'on trouve dans le commerce. Quelques heures avant leur emploi, nous les recouvrons d'une couche de solution d'érythrosine et nitrate d'argent, préparée suivant les indications de Vogel : cette opération s'effectue très simplement à l'aide d'un pulvérisateur qui projette le liquide sur la plaque; le séchage s'effectue rapidement dans l'obscurité. Ce léger surcroît de travail peut être évité, en se servant des plaques sensibles au jaune préparées par la maison Lumière, de Lyon : ce sont les plaques auxquelles nous donnons la préférence. Le développement de l'image s'effectue à l'aide du révélateur à l'iconogène et à la potasse caustique; on peut d'ailleurs employer tout révélateur qui, dans la pratique, permet de reproduire les demi-teintes les plus délicates d'un sujet à photographier.

» La détermination d'un zéro consiste à photographier le disque du polarimètre pour une série de positions successives de l'analyseur au voisinage de ce zéro, déterminé approximativement. Les résultats dépendent essentiellement de deux quantités dont on doit chercher les valeurs les plus favorables : l'angle du polariseur et de la lame demi-onde, et le temps de pose. On effectue donc une série de déterminations du zéro avec des temps de pose variables, et pour chaque valeur de l'angle du polariseur et de la lame demi-onde. L'expérience montre les conditions les plus

avantageuses pour la sensibilité avec une surface sensible déterminée.

» Nous avons trouvé d'abord qu'une combinaison qui donne de bons résultats est un angle de 14° au polariseur et une durée de pose de 30 secondes. La sensibilité correspondante est environ 2′ ou 3′, c'est-à-dire à peu près celle de l'œil. Partant de là, nous avons cherché s'il était possible de réduire le temps de pose en faisant varier l'angle α du polariseur et de la lame demi-onde. La quantité de lumière qui, dans la position du zéro, arrive sur la plaque photographique, est proportionnelle à $\sin^2\alpha$. On a réduit le temps de pose dans un rapport inverse, ce qui a donné les combinaisons suivantes : 14°, 30 secondes; 16°, 23 secondes; 18°, 18 secondes; 20°, 15 secondes; 22°, 12 secondes; 24°, 10 secondes. L'expérience montre que les sensibilités restent sensiblement concordantes.

» On voit qu'on peut arriver à un temps de pose très réduit, 10 secondes pour un angle de 24°, qui ne donnerait à l'œil qu'une sensibilité très insuffisante.

» Quelques difficultés subsistent encore. La source lumineuse, très suffisamment constante dans le cours d'une expérience, n'est cependant pas toujours identique à elle-même. Les plaques présentent parfois quelques différences de sensibilité. Nous espérons lever ces quelques difficultés pour opérer avec certitude dans des conditions aussi identiques que possible. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de la lumière sur le peroxyde de ruthénium.* Note de M. A. **Joly**, présentée par M. Troost.

« Le peroxyde de ruthénium RuO^4, improprement appelé *acide hyperruthénique,* se conserve sans altération en tube scellé, pourvu qu'il ait été parfaitement desséché; la moindre trace d'eau ne tarde pas à le décomposer, à la température ordinaire, en un oxyde intermédiaire Ru^2O^5, Aq avec perte d'oxygène, comme nous l'avons montré antérieurement, H. Debray et moi (*Comptes rendus,* t. CVI, p. 329). Nous avions constaté cependant que les parois des tubes à acide hyperruthénique, lorsqu'ils n'étaient pas maintenus à l'obscurité complète, prenaient une teinte mordorée et un éclat métallique que nous attribuions à une légère attaque du verre.

» J'ai pu m'assurer, en exposant soit à la lumière diffuse, soit à la lumière solaire directe, des tubes conservés depuis trois ans dans l'obscurité la plus complète, et qui étaient demeurés sans altération, que la lumière seule

joue un rôle dans le phénomène. Lentement à la lumière diffuse, très rapidement à la lumière solaire directe, les parois des tubes se recouvrent d'un léger voile, d'un brun clair; les cristaux, lorsqu'on les déplace d'un point à l'autre du tube, par sublimation, laissent une trace brune dont les contours sont ceux du cristal primitif. Lorsque, par une exposition prolongée à la lumière solaire, le dépôt solide s'est accru, le verre a pris l'éclat métallique et ne laisse plus passer qu'une lumière rouge très atténuée. Derrière cet abri, les cristaux et les vapeurs du peroxyde ne subissent plus d'altération.

» Quelle est la nature du produit formé? La nécessité où l'on se trouve de maintenir le peroxyde pendant un temps suffisamment long à la lumière solaire directe, et dans des vases de verre dont les parois présentent une large surface, pour que la décomposition soit complète, la minceur de la couche déposée, enlèvent aux déterminations numériques toute précision. En comparant les propriétés du résidu à celles des autres composés oxygénés du ruthénium que nous avons décrits, H. Debray et moi, je suis conduit à admettre que le produit de réduction du peroxyde est le *trioxyde* RuO^3.

» Si l'on mouille, en effet, les parois du verre avec une goutte de potasse concentrée, on dissout immédiatement l'oxyde, et le liquide prend la couleur jaune du ruthénate de potassium. Quel que soit l'état de concentration de l'alcali, on n'observe jamais la coloration vert sombre d'un heptaruthénate; ce ne peut être, par conséquent, l'oxyde Ru^2O^7. Aucun des composés oxygénés Ru^2O^5 ou RuO^2 ne se dissout d'ailleurs dans la potasse à la température ordinaire.

» Au contact de l'eau, la couche mince du nouvel oxyde se contracte, noircit et se sépare du verre. Les propriétés de la matière noire ainsi obtenue sont alors celles du pentoxyde hydraté Ru^2O^5, Aq.

» Enfin, l'acide chlorhydrique concentré et froid donne immédiatement une liqueur brune de sesquichlorure avec dégagement de chlore.

» Jusqu'à ce que j'aie réussi à surmonter les nombreuses difficultés que j'ai rencontrées pour faire une étude précise de l'action exercée par la lumière sur le peroxyde de ruthénium, j'admettrai donc que le produit de réduction de celui-ci est l'oxyde RuO^3. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques combinaisons salines des composés oxygénés du ruthénium inférieurs aux acides ruthénique et heptaruthénique.* Note de M. **A. Joly**, présentée par M. Troost.

« Dans un travail très étendu sur les composés oxygénés du ruthénium, auquel mon regretté maître H. Debray avait bien voulu m'associer, nous

avons mis en évidence, par l'étude des ruthénates et heptaruthénates alcalins et alcalino-terreux et par l'exposé des circonstances physiques dans lesquelles ces sels se transforment, l'analogie étroite qui existe entre le ruthénium et le manganèse et qui fait du ruthénate de potasse un nouveau *caméléon minéral*.

» En étudiant l'action de la chaleur sur l'heptaruthénate de potassium, nous disions alors (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1496) : « Chauffé à 440°, » dans le vide, l'heptaruthénate de potasse subit une décomposition » brusque; il laisse dégager un volume d'oxygène (7,73 pour 100) cor- » respondant à 2 équivalents d'oxygène et se transforme ainsi, soit en un » mélange de ruthénate et de bioxyde de ruthénium

$$KO, Ru^2O^7 = KO, RuO^3 + RuO^2 + O^2,$$

» soit en une *combinaison d'un oxyde inférieur avec la potasse.* »

« Dès cette époque, nous avions observé, en effet, que, en reprenant par l'eau, celle-ci dissolvait du ruthénate de potasse et laissait, suivant le temps pendant lequel les produits de la réaction étaient maintenus à 440°, du bioxyde insoluble dans l'eau et les acides, soit un sel d'aspect cristallin renfermant de l'alcali.

« En reprenant ces expériences, j'ai constaté en effet que, en maintenant pendant un temps suffisamment long à la température de 440°, les produits de la décomposition brusque de l'heptaruthénate, c'est-à-dire le bioxyde et le ruthénate, ceux-ci réagissaient pour donner un composé noir, cristallin, bien distinct du bioxyde. Sa composition est celle d'un sel acide

$$KO, 6Ru^2O^5.$$

» L'eau a enlevé au mélange de la potasse et du ruthénate de potasse.

» Chauffé à 440°, l'heptaruthénate de sodium $NaO, Ru^2O^7 + 2HO$ perd brusquement de l'oxygène et de l'eau; en reprenant par l'eau, on dissout du ruthénate orangé et de l'alcali, et il reste une poudre noire, cristalline, dont la composition est très voisine de

$$NaO, 3Ru^2O^5.$$

» Le ruthénate de baryum BaO, RuO^3 se comporte différemment à 440°; il y a perte d'oxygène et l'analyse du résidu, comparée à la perte en oxygène, donne un ruthénite

$$BaO, RuO^2,$$

qu'il est impossible, étant données ses réactions, de considérer comme un simple mélange de baryte et de bioxyde.

» Sans insister aujourd'hui sur des réactions analogues aux précédentes

et qui, suivant le mode opératoire, peuvent conduire à des combinaisons différentes, je me contenterai de faire remarquer que l'analogie avec les composés inférieurs du manganèse, composés qui ont été si soigneusement étudiés par M. Rousseau, se poursuit; non seulement le bioxyde, mais encore l'oxyde intermédiaire Ru^2O^5 ou RuO^3, RuO^2 peuvent jouer vis-à-vis des alcalis le rôle de base. Je rappellerai encore qu'en étudiant l'action de la chaleur sur l'osmiamate de potasse (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 1442), j'ai obtenu un sel KO, Os^2O^5, correspondant à un composé oxygéné de l'osmium non encore signalé, et un bioxyde d'osmium cristallisé. C'est en poursuivant l'étude des sels de bioxyde et du pentoxyde d'osmium que j'ai été ramené à l'étude des ruthénites et que j'ai été conduit à reprendre nos anciennes recherches et à les développer. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les sels iodoazotés et bromoazotés du platine* (¹). Note de M. **M. Vèzes**, présentée par M. Troost.

« I. J'ai décrit antérieurement (*Comptes rendus*, t. CX, p. 757, et t. CXII, p. 616) plusieurs sels chloroazotés et bromoazotés du platine, de composition intermédiaire entre le platonitrite $Pt.4AzO^2.K^2$ et le sel haloïde saturé $PtX^4.K^2X^2$ ($X = Cl, Br$), et montré que ces composés, peu stables en solutions chaudes, ont une tendance commune à perdre tout l'azote qu'ils renferment pour fournir l'haloïde saturé correspondant. L'étude des composés iodoazotés conduit à une conclusion inverse : en solutions chaudes, l'iode est déplacé dans ces corps par les produits nitreux, de sorte que le terme le plus stable de la série iodée est le platonitrite et non pas l'iodoplatinate.

» Si, en effet, on traite l'iodoplatinate de potassium par le bioxyde d'azote ou les vapeurs nitreuses, on constate un abondant dépôt d'iode, et la liqueur concentrée laisse déposer du platonitrite de potassium. On arrive au même résultat en dissolvant l'iodure platinique dans une solution d'azotite de potassium.

» D'autre part, si l'on cherche à faire agir sur le platonitrite de potassium l'iode, soit gazeux, soit dissous dans l'acide iodhydrique ou dans une solution d'iodure de potassium, on ne constate aucune réaction, et la liqueur concentrée fournit un dépôt d'iode avec une cristallisation de platonitrite.

(¹) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

» Mais il est possible de fixer l'iode sur le platonitrite en l'employant à l'état de solution alcoolique : la liqueur, légèrement chauffée, passe du brun au jaune d'or avec dégagement d'aldéhyde, et elle contient alors un sel jaune très soluble, cristallisant en gros prismes brillants, le platoiodonitrite de potassium $Pt.2AzO^2.K^2.I^2 + 2H^2O$ (Nilson, *Journal für praktische Chemie*, 2e série, t. XXI, p. 178). Ce composé est stable, même en solution chaude; mais si l'on fait agir sur lui, soit l'azotite de potassium, soit les vapeurs nitreuses, l'iode est mis en liberté, et l'on retombe sur le platonitrite. Il ne m'a donc pas été possible jusqu'ici d'obtenir avec l'iode un composé de la forme $Pt.4AzO^2.K^2.X^2$, analogue au platichloronitrite et au platibromonitrite que j'ai précédemment décrits.

» II. Au contraire, l'action sur le platoiodonitrite d'un excès d'iode en solution alcoolique donne, suivant la façon dont on conduit l'expérience, deux sels nouveaux.

» Si l'on ajoute à la solution chaude et concentrée de platonitrite un excès de la solution d'iode, et que l'on concentre à une douce chaleur, sans trop prolonger l'opération, on obtient, par refroidissement, un dépôt de petits cristaux noirs, brillants, à reflets bruns, peu solubles dans l'eau, à laquelle ils communiquent une teinte brunrouge très foncée. Cette matière reste inaltérée à 100°. Chauffée dans un courant d'hydrogène, elle donne de l'eau, un sublimé blanc d'iodure d'ammonium, de l'acide iodhydrique et de l'iode, en laissant un résidu de platine et d'iodure de potassium. L'analyse montre qu'elle renferme, pour un atome de platine, deux atomes de potassium, un d'azote et cinq d'iode. On doit donc lui attribuer la formule

$$Pt.I^3.AzO.K^2I^2;$$

c'est l'*iodoplatinate nitrosé de potassium*.

» Si l'on concentre longtemps à chaud, sans cependant la porter à l'ébullition, la liqueur brune obtenue en ajoutant à la solution de platoiodonitrite une solution alcoolique d'iode, on obtient par refroidissement un second sel noir, à reflets verdâtres, en petits cristaux très nets. Ce sel est, comme le précédent, peu soluble dans l'eau, qu'il colore en brun foncé. Il ne perd pas d'eau à 100°. Chauffé dans un courant d'hydrogène, il donne de l'eau, un sublimé blanc abondant, de l'acide iodhydrique et de l'iode, en laissant un résidu de platine et d'iodure de potassium. L'analyse montre qu'il renferme, pour un atome de platine, deux atomes de potassium,

deux d'azote et quatre d'iode. On est donc conduit à lui assigner la formule

$$Pt.I^4.2AzO^2.K^2$$

et le nom de *platitétraiodonitrite de potassium*.

» Enfin, si l'on soumet à une ébullition prolongée le mélange qui a donné naissance à ces deux sels, l'excès d'iode est éliminé, la liqueur brune revient au jaune d'or, et laisse déposer par refroidissement, si sa concentration est suffisante, du platoiodonitrite de potassium.

» III. En faisant agir progressivement l'eau de brome sur une solution de platoiodonitrite de potassium, jusqu'à ce qu'il cesse de se déposer de l'iode, on obtient une liqueur brune, qui, fortement concentrée par évaporation dans le vide sec, donne de très beaux cristaux tabulaires jaune clair.

» D'autre part, si, par analogie avec la préparation du platoiodonitrite, on fait digérer vers 80° avec de l'alcool une solution de platibromonitrite de potassium $Pt.4AzO^2.K^2.Br^2$, on observe un dégagement abondant de gaz parmi lesquels on peut reconnaître l'aldéhyde à son odeur, et la liqueur, fortement concentrée dans le vide, laisse déposer de beaux cristaux jaunes, dont l'étude cristallographique permet de constater l'identité avec les précédents.

» On est ainsi conduit à penser que le corps nouveau obtenu dans ces réactions est l'analogue bromé du platoiodonitrite, c'est-à-dire le *platobromonitrite de potassium*. L'analyse confirme ces prévisions et montre que ce corps correspond, en effet, à la formule

$$Pt.2AzO^2.K^2.Br^2 + H^2O.$$

Chauffé à 100°, il se déshydrate en passant au jaune vif. A plus haute température, il noircit en dégageant des vapeurs nitreuses et laissant un résidu qui correspond à la formule $Pt + 2KBr$. Par réduction dans l'hydrogène, il fournit le même résidu, sans formation d'aucun sublimé ni dégagement de brome ou d'acide bromhydrique. Il est très soluble dans l'eau, et sa solution est plus stable que celle des autres sels bromoazotés précédemment décrits. »

CHIMIE. — *De la coloration des solutions de cobalt, et de l'état des sels dans les solutions*. Note de M. **A. Étard**, présentée par M. Henri Moissan.

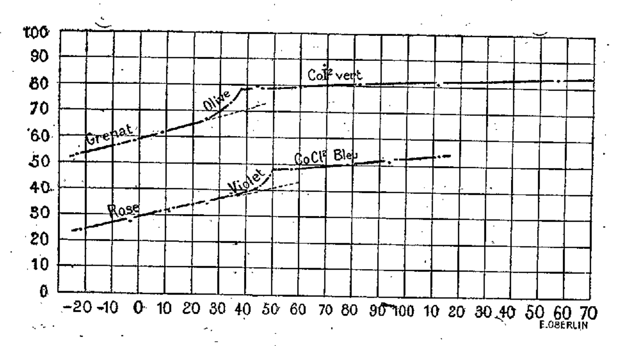
« On a beaucoup discuté sur l'état des sels dans les solutions : les changements de coloration que présentent, en particulier, les dérivés cobaltiques dissous, ont été invoqués très souvent pour appuyer des théories diverses, de sorte que la question reste pendante. Il est remarquable, alors qu'il s'agit d'un point relatif aux solutions, qu'on n'ait pas encore déterminé avec soin la ligne de solubilité des sels dont la coloration était en cause. L'étude simultanée de cette ligne et des variations de couleur peut seule donner des résultats probants. L'iodure de cobalt, en solution, peut être coloré de trois façons distinctes : le rouge, le vert et le bleu. Voici maintenant la teneur de ses solutions calculées en iodure anhydre :

−22°.	−8°.	−2°.	+9°.	14°.	25°.	34°.	46°.	60°.	82°.	111°.	156°.
52,4	56,7	58,7	61,4	61,6	66,4	73,0	79,0	79,2	80,7	80,9	83,1

» Le chlorure de cobalt est connu à l'état de solutions roses et bleues dont voici les concentrations :

−22°.	−4°.	+7°.	11°.	12°.	25°.	34°.	41°.
24,7	28,0	31,2	31,3	32,5	34,4	37,5	39,8
45°.	**49°.**	**56°.**	**78°.**	**94°.**	**96°.**	**112°.**	
41,7	46,7	48,4	48,8	50,5	51,2	52,3	

» Ces nombres, exprimés graphiquement, vont permettre d'expliquer aisément les colorations observées et de déterminer, avec un grand degré



de probabilité, ce qui se passe dans la solution lorsque la teinte et la ligne de solubilité se modifient en même temps.

» L'iodure de cobalt grenat cristallisé, $CoI^2.6H^2O$, donne, entre $-22°$ et $+20°$ environ, une solution d'un rouge sombre. A partir de 20°, la liqueur brunit de plus en plus et devient olivâtre en se teintant progressivement de vert. A 35° déjà et encore à 320°, la solution est d'un vert de chrome foncé. Dans le cas de CoI^2, on peut isoler, par cristallisation, des solutions vertes très concentrées à chaud, un sel en lames vertes. Ce sel a pour formule $CoI^2.4H^2O$, d'après mes analyses, qui ont donné

$$H^2O = 20,3; \quad 20,1 \text{ pour } 100.$$

Ces valeurs un peu fortes, la théorie exigeant 18,7, s'expliquent aisément par l'extrême déliquescence de la matière. $CoI^2.2H^2O$ n'exigerait que 10,3 pour 100 H^2O.

» L'iodure rouge, entre $-22°$ et $+20°$, se dissout selon une droite et sa solution est rouge; mais, à partir de $+20°$, l'accroissement de la température apporte une modification lente dans l'équilibre existant, une portion croissante de sel se convertit en $CoI^2.4H^2O$ vert, et la solution se teinte de vert, elle devient olivâtre. Le nouveau sel, plus soluble, qui se forme se superpose au sel rouge précédent; il se produit une accélération de la solubilité et une *courbe* de raccordement, ainsi que je l'ai signalé depuis longtemps.

» Lorsque la température comporte une transformation complète, la solution passe au vert pur et il s'établit une droite de solubilité sans que la teinte correspondant à l'hydrate varie par la suite. Elle a été vue à 320°. Pourtant l'iodure $CoI^2.6H^2O$ rose devient rapidement anhydre dans le vide sec, à froid. S'il était possible d'expérimenter au delà de 320°, je pense que la solution verte deviendrait bleue, contenant alors un hydrate inférieur à $4H^2O$ et comparable à $CoCl^2.2H^2O$ bleu.

» Il m'a été possible d'observer une telle solution bleue d'iodure de cobalt, en versant un peu de ce sel dans une solution saturée de chlorure de magnésium, selon une méthode de déshydratation des solutions précédemment publiée.

» J'ai d'abord examiné l'iodure de cobalt parce qu'il permet d'isoler, à l'état cristallisé, une de ces combinaisons si mal connues dont la coloration est différente de celle des sels rouges ordinaires, mais le chlorure de cobalt se comporte de même.

» Entre $-22°$ et $+25°$, l'hydrate $COCl^2.6H^2O$ se dissout selon une droite, la solution est rose pur. A partir de $+25°$, la dissociation du sel commence, il se fait du sel bleu plus soluble. Celui-ci superpose optique-

ment sa teinte au rouge précédent pour donner le violet de plus en plus bleu que l'on observe; il superpose aussi son poids à celui de l'hydrate rose pour produire une sorte d'accélération et déterminer encore une courbe de raccordement. Enfin, à 50°, la solution, partie du rose et ayant traversé toutes les nuances du violet, devient d'un bleu pur et une *droite* de solubilité s'établit. L'hydrate bleu, qui est au moins un des facteurs les plus importants de la solution nouvelle, a été vu encore à 300° et, pour alimenter les solutions au-dessus de 50°, on doit employer de l'hydrate bleu $CoCl^2.2H^2O$ qui, très probablement, donne sa couleur au liquide. Il ne peut y avoir d'acide libre ou de sel acide dans les milieux cobaltiques colorés, car toutes les variations de couleur peuvent être observées en présence d'un excès de carbonate de calcium ou de carbonate de cobalt précipité.

» M. Berthelot, s'appuyant sur ses recherches thermochimiques, admet (*Méc. chim.*, t. II, p. 161) que « plusieurs hydrates définis, les uns stables, » les autres dissociés, peuvent exister à la fois au sein d'une solution ». Les expériences qui précèdent me paraissent donner une nouvelle démonstration de cette manière de voir. On a objecté à la théorie de la dissociation continuelle des hydrates la perturbation graduelle qu'elle devrait apporter dans les lignes de solubilité, tandis que ce sont des points anguleux qu'on observe le plus fréquemment. La perturbation graduelle existe cependant, comme le montre la figure ci-dessus. En outre, les recherches que j'ai publiées relativement aux solutions mixtes montrent que deux sels existant simultanément en solution peuvent, alors même qu'ils s'entre-croisent selon des lignes flexueuses, donner pour leur somme une droite ininterrompue. Ils peuvent aussi fournir une ligne de raccordement courbe. Des états de dissociation continue des hydrates pourront, de même, s'accorder avec des droites ou des courbes de raccord, sans qu'on puisse, de la forme de ces lignes, tirer un argument contre la complexité des solutions. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *La soie nitrée.* Note de MM. **Léo Vignon** et **P. Sisley.**

« On sait que l'acide nitrique colore en jaune les matières albuminoïdes; nous avons étudié ce phénomène en ce qui concerne la soie.

» Voici les faits que nous avons constatés :

» I. La coloration jaune que l'acide nitrique détermine sur la soie

s'obtient dans les meilleures conditions, en immergeant et en lissant rapidement la soie, pendant une minute environ, dans un mélange d'eau et d'acide nitrique, de densité 1,133, chauffé à la température de 45° C. On observe immédiatement le développement, sur la soie, d'une coloration jaune franc intense. Après un lavage à l'eau, employée en grand excès, la soie conserve une teinte jaune très caractéristique, solide à l'air et à la lumière; la coloration se fonce très notablement par immersion de la soie dans des solutions alcalines, mais elle revient à son état primitif sous l'influence des liqueurs acides. Cette réaction a été utilisée à Lyon, à une certaine époque, pour la teinture de la soie en jaune (mandarinage, jaune à l'acide nitrique).

» II. L'acide nitrique pur, *exempt de produits nitreux*, ne colore pas la soie dans les conditions de température et de concentration relatées.

» III. L'acide nitrique pur, rendu nitreux par l'addition d'un peu de nitrite de sodium, colore fortement la soie en jaune. La coloration est d'autant plus intense, que la quantité de produits nitreux, la concentration et la température du bain sont plus élevées; elle augmente avec ces facteurs, jusqu'à un point qu'il est impossible de dépasser sans altérer profondément la fibre.

» IV. La nuance obtenue avec l'acide nitrique nitreux se fonce beaucoup par l'action des alcalis. Ceux-ci sont absorbés, car on retrouve dans les cendres de la soie, ainsi traitée et lavée à l'eau, une quantité notable des alcalis. La nuance obtenue varie avec l'alcali employé. La plus pâle est donnée par l'ammoniaque et la plus rouge par la baryte.

» La causticité de l'alcali est sans action sur la coloration; ainsi la potasse et le carbonate de potassium, la soude et son carbonate donnent les mêmes colorations.

» Les expériences précédentes montrent que la présence des produits nitreux est aussi indispensable que celle de l'acide nitrique pour obtenir la coloration jaune de la soie. Nous avons cherché à pousser plus avant l'étude du mécanisme de la réaction. Voici une deuxième série d'expériences :

» I. Si l'on traite la soie par l'acide nitreux ($HCl + AzO^2Na + Aq$), ce textile se colore en jaune pâle. La nuance obtenue ne présente aucune solidité : à l'air et à la lumière, elle se change rapidement en brun pâle. L'eau bouillante, l'alcool à l'ébullition la transforment en brun, sans dégagement d'azote. Les solutions alcalines donnent des colorations brun rougeâtre.

» II. La soie, traitée par l'acide nitreux, se colore très facilement en jaune stable au contact de l'acide nitrique pur. Il en est de même de la soie traitée dans une atmosphère d'acide carbonique par l'oxyde azotique (AzO) ou l'hypoazotide (AzO^2).

» III. La soie traitée par l'acide nitreux, puis oxydée par le permanganate de potassium et l'acide chlorhydrique, prend une coloration jaune stable, identique à celle que l'on obtient par l'acide nitrique nitreux. L'acide nitrique n'agit donc que comme agent oxydant dans la réaction.

» *En somme, la réaction qui donne à la soie la coloration jaune stable caractéristique exige la présence des corps suivants :* AzO, *ou* AzO^2, *ou* AzO^2H, *et le contact de l'acide nitrique* AzO^3H, *agissant comme oxydant*.

» IV. La soie traitée par l'acide nitrique nitreux se décolore lentement dans une solution acide bouillante et concentrée de chlorure stanneux; le chlorure chromeux donne les mêmes résultats. Les réducteurs alcalins ne semblent pas avoir d'effet.

» V. Nous avons soumis à l'analyse élémentaire deux échantillons de soie blanche de Canton, préalablement décreusée au savon, lavée à l'eau distillée, à l'acide chlorhydrique étendu et finalement à l'eau distillée et à l'alcool. Cette soie, soumise à l'incinération, ne donnait presque pas de cendres ($0^{gr},001$ pour $4^{gr},400$).

» Un écheveau étant conservé comme type, l'autre a été traité par l'acide nitrique nitreux, dans les conditions spécifiées. Le poids absolu de l'échantillon traité a augmenté de 2 pour 100 $\left(\frac{4^{gr},730}{4^{gr},636}\right)$.

» Nous avons trouvé, pour les deux échantillons renfermant leur proportion normale d'eau de constitution, soit 10 pour 100 :

	Soie type.	Soie traitée.
C pour 100..........	48,3	46,8
H »	6,5	6,5
Az »	19,2	21,6
O par différence.....	26,0	25,1

» La soie soumise à l'action de l'acide nitrique nitreux a donc fixé de l'azote, mais elle s'est appauvrie en oxygène et en carbone, même si l'on tient compte de l'augmentation de poids de 2 pour 100 qui a accompagné l'action de l'acide nitrique nitreux.

» Les conditions de la réaction, les analogies chimiques indiquent que l'azote fixé sur la soie l'a été d'abord à l'état de groupe nitrosé, AzO se transformant, par oxydation, en groupe nitrique AzO^2. Mais on ne peut

admettre que ces groupes nitriques se soient substitués à l'hydrogène dans la soie. Les résultats analytiques indiquent, en effet, que les groupes AzO^2 ont remplacé des groupes oxycarbonés tels que COOH, avec formation d'acides carbonique ou oxalique.

» Ajoutons, pour terminer, que la laine se comporte comme la soie vis-à-vis de l'acide nitrique, et que nos résultats diffèrent notablement de ceux qu'a obtenus Mülder, en préparant son acide xanthoprotéique.

» La soie nitrée, soumise à la combustion, ne déflagre pas; elle charbonne, en donnant une odeur de corne brûlée. La calcination, pour l'obtention des cendres, est plus rapide que celle de la soie ordinaire.

» Vis-à-vis des dissolvants, elle se comporte à peu près comme la soie ordinaire, avec cette différence pourtant que, avec l'acide sulfurique concentré, elle se gonfle et donne une masse visqueuse comparable à l'albumine d'œuf. »

CHIRURGIE. — *Sur l'implantation de fragments volumineux d'os décalcifiés, pour combler les pertes de substance du squelette.* Note de M. **Le Dentu**, présentée par M. Verneuil.

« La greffe osseuse proprement dite, au moyen de fragments d'os vivant, est loin d'avoir réalisé les espérances que l'on avait fondé sur elle. La plupart du temps, ces fragments se résorbent peu à peu, ou bien sont éliminés comme corps étrangers, et, même lorsqu'ils paraissent avoir conservé toute leur vitalité, ils n'exercent sur les surfaces avec lesquelles ils sont fusionnés qu'une action de présence, n'aboutissant qu'à une lente réparation. Si on les emprunte à un animal, leur disparition est encore plus rapide que si on les prend sur le sujet opéré ou sur un autre sujet, et, dans ce dernier cas, on s'expose à greffer sur un organisme sain des os syphilitiques ou tuberculeux. Il n'est donc pas surprenant que l'on ait essayé de remplacer la greffe osseuse vivante par la greffe d'os décalcifié et aseptique.

» Les premières tentatives, dans cette voie nouvelle, ont été faites par Senn, de New-York. En 1889, ce chirurgien publiait les observations de dix malades chez lesquels il avait comblé des cavités osseuses avec des petits copeaux d'os décalcifié; cette façon de procéder lui avait donné de bons résultats. Au mois de mars 1891, paraissait un travail de Kümmel, de Hambourg, sur le même sujet. Le chirurgien allemand, enhardi par les succès de Senn, avait remplacé de petits os longs, comme les métacar-

piens et les métatarsiens, par des fragments d'os décalcifié de longueur égale.

» Allant plus loin encore, j'ai pensé que l'implantation de très volumineux fragments pourrait être suivie de résultats aussi favorables, dans les cas où il y aurait à combler des pertes de substance de grandes dimensions. Une résection du tibia et du péroné, à la partie inférieure de la jambe, me fournit la première occasion de vérifier l'exactitude de ces prévisions.

« L'opéré était un jeune homme de 16 ans, atteint d'ostéite tuberculeuse depuis l'âge de quatre ans. Plusieurs fistules livraient passage à du liquide séro-purulent. Les deux malléoles étaient hypertrophiées. Toute mobilité avait disparu du côté de l'articulation tibio-tarsienne. Un pied-bot talus commençant, compliqué de pied creux, contribuait, avec les lésions osseuses, à rendre la marche impossible. Le membre malade, atrophié depuis le haut de la cuisse, était notablement plus court que celui du côté opposé.

» Le 8 mai 1891, je réséquai 7^{cm} du tibia et du péroné, qui étaient soudés ensemble. Après avoir détruit et extirpé les fongosités et abrasé la face supérieure de l'astragale, je remplaçai les os enlevés par un fragment unique d'os de veau décalcifié, également de 7^{cm}. Par-dessus ce fragment, le périoste et les téguments furent suturés avec soin, si bien qu'une fois l'opération terminée, le membre avait recouvré sa forme normale. Un appareil plâtré immobilisa le pied et la jambe pendant la suite du traitement.

» Le premier pansement put rester quinze jours en place sans que la température s'élevât jamais au-dessus de 38°; au quinzième jour il fallut désunir un peu l'une des plaies pour laisser s'écouler une assez grande quantité de sérosité louche. Le 21 juin, six semaines après l'opération, on pouvait constater un commencement d'ossification évident au niveau de l'implantation. Le 15 août, trois mois après l'intervention, le malade quittait l'hôpital, marchant avec un appareil silicaté.

» Actuellement la consolidation est parfaite; entre l'extrémité inférieure de l'os nouveau et la face supérieure de l'astragale, s'est constituée une articulation mobile dans tous les sens. Par précaution, l'opéré marche avec un brodequin muni de tuteurs latéraux, avec lequel il peut faire plusieurs kilomètres sans fatigue.

» L'application de cette méthode a été faite par moi chez neuf autres malades, dont on trouvera l'histoire détaillée dans la thèse de M. Buscarlet (12 novembre 1891), ainsi que des expériences sur ce que deviennent les os ainsi transplantés.

» Quant à la préparation de ceux-ci, voici comment on y procède :

» Sur un animal que l'on vient de tuer (bœuf, veau, mouton, chevreau), on prend des os que l'on dépouille immédiatement de leur périoste et de leur moelle. Le fémur et le tibia du bœuf, qui possèdent une épaisse couche de tissu compact, sont les meilleurs. Coupés en fragments de différentes dimensions, ces os sont plongés dans une solution d'acide chlorhydrique au dixième, pendant une huitaine de jours. Une plus longue macération les priverait de la fermeté nécessaire pour le rôle de soutien ou squelette

provisoire, qu'ils auront à remplir. Ils sont alors lavés à l'eau pure, laissés pendant vingt-quatre heures dans une solution de sublimé, puis conservés dans l'éther iodoformé.

» *Conclusions.* — Substitués à un fragment d'os long ou à un os tout entier, les fragments d'os décalcifiés remplissent le rôle d'un soutien temporaire qui, avant sa disparition, laisse au périoste ou aux tissus osseux le temps de reconstituer un os nouveau. La jeunesse du sujet, la conservation d'un étui périostique ou d'une gouttière osseuse, l'ablation aussi complète que possible des parties malades (substances osseuses ou fongosités), sont des conditions particulièrement favorables au succès. L'antisepsie la plus rigoureuse est nécessaire.

» La méthode peut trouver son application dans les circonstances suivantes :

» 1° Résections de petits os longs ou d'os courts entiers, pour tuberculose, ostéomyélite, tumeurs, etc.;

» 2° Résections des os longs dans la continuité (fractures compliquées, tumeurs, etc.);

» 3° Évidements, pour ostéomyélite ou tuberculose;

» 4° Trépanation du crâne (pour blessures, tumeurs, etc.);

» 5° Traitement opératoire des pseudarthroses. »

ZOOLOGIE. — *De quelques phénomènes de reproduction chez les Cirrhipèdes.* Note de M. **A. Gruvel**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'histoire des phénomènes préliminaires de la fécondation chez les Cirrhipèdes est peu connue. Darwin, se basant sur les caractères anatomiques (longueur du pénis) et sur cette observation que les œufs ne sont pas mûrs en même temps que les spermatozoïdes, en avait conclu qu'il devait y avoir fécondation réciproque, mais sans l'avoir jamais observé directement. J'ai été assez heureux, pendant mon séjour au bord de la mer [1], pour faire à ce sujet quelques observations intéressantes.

» J'avais dans un bac de l'aquarium plusieurs Balanes (*B. tintinnabulum*) qui vivaient depuis quelque temps et en parfait état; mon attention fut attirée par des mouvements tout particuliers de l'une d'elles.

---

[1] Ces études ont été faites au laboratoire de Zoologie expérimentale de M. de Lacaze-Duthiers à Roscoff, pendant les mois d'août et de septembre 1891.

» Les mouvements des cirrhes s'accélèrent, puis tout à coup ils s'arrêtent, s'épanouissent en arrière et, du milieu d'eux, on voit s'élever une sorte de tentacule très mobile, qui se porte à droite, à gauche, en arrière et en tous sens, comme cherchant : c'est le pénis. Bientôt une contraction se produit et l'éjaculation a lieu; alors le pénis reprend sa place entre les cirrhes, qui reprennent, eux aussi, leurs mouvements ordinaires jusqu'à une nouvelle série de phénomènes semblables.

» L'attention une fois attirée sur ce point, je ne tardai pas à découvrir des phénomènes analogues chez les *Lepas anatifera*.

» Ceux-ci s'embrassent en quelque sorte avec leurs cirrhes. Souvent l'animal fécondé saisit le pénis du mâle entre ses cirrhes et l'entraîne à l'intérieur de ses valves, où il le maintient, à moins que ce dernier ne l'y porte seul, ce qui arrive souvent. Les animaux restent ainsi, pressés l'un contre l'autre, en produisant de petits mouvements de contraction. L'éjaculation a lieu, et le sperme est toujours déposé, sous forme d'un amas gélatineux, sous le frein ovigère de chaque côté du corps. Toutes les fois que j'en ai fait la remarque, c'était l'animal le plus petit qui jouait le rôle du mâle.

» S'il y a plusieurs Lepas ou Balanes dont les spermatozoïdes soient mûrs autour d'un autre sujet apte à être fécondé, il n'est pas rare d'en voir plusieurs participer à la fécondation du même individu.

» On assiste souvent aussi à un phénomène assez étrange pour être signalé. Deux Balanes (*B. tintinnabulum*) sont fixées sur le même fragment de rocher, toutes deux de petite taille, toutes deux ayant les cirrhes dirigés dans le même sens. Celle de derrière veut féconder sa voisine : elle essaye, mais son pénis est trop court et ne peut arriver jusqu'à l'orifice de la loge pour y déposer son sperme. Alors, par un procédé simple, qu'on pourrait dire ingénieux, elle se tourne brusquement dans sa loge, de trois quarts environ, et diminuant ainsi l'espace qui les sépare de la longueur de l'ouverture de la loge, elle peut arriver à féconder sa voisine.

» De ces faits et d'autres qui ne peuvent trouver place dans cette Note, on doit conclure que le mode de fécondation ordinaire chez les Cirrhipèdes est la fécondation réciproque. Ce mode étant rendu impossible par diverses circonstances, plus particulièrement par la fixation des animaux, il peut y avoir aussi autofécondation.

» Il n'y a pas de copulation véritable, mais simple rapprochement des sexes, et dépôt de la matière fécondante dans le voisinage des ovifères femelles.

» Il a été impossible de constater la fécondation réciproque chez les Pollicipes; je serais tenté de croire qu'il n'y a, chez eux, qu'une simple autofécondation. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'âge de la faune de Samos.* Note de M. **Forsyth Major**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Dans la séance du 2 novembre, j'ai présenté la liste à peu près complète des Vertébrés découverts à Samos. Des 43 espèces de Mammifères, 25 au moins sont représentées également à Pikermi, 13 à Maragha, 7 à Baltavar et 7 au mont Léberon. Des recherches ultérieures augmenteront encore ces analogies, surtout par rapport aux gisements peu explorés, comme Concud en Espagne et Troie. Il en résulte que ces différents gisements : Maragha, Samos, Pikermi, Baltavar, mont Léberon, et sans doute aussi les autres, dont nous n'avons cité qu'une partie, peuvent être considérés comme étant du même âge géologique; car il est inadmissible que, dans notre cas, l'*homotaxis* ne soit pas synonyme de synchronisme.

» En effet, dès à présent, cette même faune peut être suivie, d'une manière presque continue, depuis l'Espagne jusque dans la Perse occidentale, ce qui témoigne de conditions éminemment continentales; tant il est vrai qu'on ne connaît pas leur équivalent marin dans ces contrées. L'uniformité de la faune fait supposer une uniformité de stations et, surtout aussi, un climat qui doit avoir été à peu près le même d'un bout à l'autre de ces vastes espaces; les troupeaux innombrables d'Équidés et de Ruminants révèlent l'existence de plaines ou de plateaux d'une étendue sans limites. Toutes ces conditions doivent avoir permis aux animaux de franchir des distances énormes dans un temps relativement court; le mélange d'individus des localités les plus éloignées les unes des autres était un facteur de plus, agissant en sens inverse de la tendance à varier.

» Quel est l'âge de cette faune de Maragha, Samos, Pikermi, etc.? Après tout ce que Fontannes et Neumayr, MM. Boyd Dawkins, Depéret, de Stéfani, Gaudry et d'autres ont dit à ce sujet, je pourrais me dispenser d'ajouter un mot de plus, si beaucoup de paléontologistes ne continuaient à la ranger dans le pliocène.

» Dès 1879, Neumayr avait démontré que le Belvédère et le mont Léberon sont certainement plus anciens que le pliocène marin inférieur, et que la faune de Pikermi correspond aussi très probablement à l'étage pontique,

savoir qu'elle est plus ancienne que tout le pliocène marin typique. Il précise nettement la question relative à Pikermi : si M. Fuchs était dans le vrai en soutenant que les coquilles marines de Raphina sont du même âge que les couches à ossements de Pikermi, dans lesquelles elles sont intercalées, plutôt que d'admettre un remaniement postérieur de ces dernières par la mer, il faudrait forcément supposer que la faune de Pikermi s'est maintenue en Grèce depuis l'étage pontique jusqu'au quaternaire, tandis que, dans le reste de l'Europe, deux faunes postérieures apparurent et disparurent successivement sans atteindre la Grèce. Des objections analogues ont été faites par M. Gaudry à M. Pohlig, qui pense que les couches de Maragha sont en continuité parfaite avec les premiers dépôts quaternaires. S'il en est ainsi, il faut supposer que les dépôts de couches ont représenté des temps considérables; car MM. Gaudry et Depéret ont fait observer que les faunes qui se sont succédé entre celle de Pikermi, dont une bonne partie présente encore une physionomie archaïque, et le quaternaire, sont plus nombreuses encore que ne l'admettait Neumayr.

» Le fait, que j'ai trouvé dans le pliocène marin de l'île de Cos une faune de Mammifères identiques à celle du val d'Arno, sans aucun mélange avec des types de faunes plus anciennes, tend à prouver que, dans ces contrées, les faunes se sont succédé de la même manière qu'en Europe.

» L'opinion assez générale que la faune supérieure des Siwaliks est la continuation à l'est de celle de Pikermi, etc., a contribué à faire croire cette dernière pliocène. Quant à la première, il me semble évident qu'elle est plus récente que la dernière, où le nombre des genres vivant actuellement est beaucoup moindre; il manque à l'horizon de Pikermi notamment les suivants : *Anthropopithecus, Macacus, Semnopithecus; Canis, Ursus, Mellivora, Lutra; Elephas; Equus; Hippopotamus; Camelus, Tragulus; Rhizomys, Lepus*, qui, en partie, rapprochent la faune des Siwaliks de celle du pliocène supérieur de l'Europe. Les Antilopes de Pikermi, Samos, etc., bien qu'ayant des rapports assez intimes avec des formes africaines, n'ont pu être identifiées avec aucun des genres actuels, à l'exception, tout au plus, de la *Gazella brevirostris*. Dans les Siwaliks, nous avons au moins cinq genres vivants : *Boselaphus, Hippotragus, Gazella, Tetraceros, Alcelaphus*.

» De plus, les Siwaliks et l'horizon de Pikermi n'ont *pas une seule espèce* en commun. Quant à l'*Helladotherium Duvernoyi* qui paraissait faire exception, j'ai constaté que le prétendu *Helladotherium* des Siwaliks appartient à

un genre différent. La présence du *Rhinoceros Blanfordi* à Maragha serait un indice que la faune de Maragha s'est étendue jusqu'au Béloutchistan, mais ne prouverait pas une parenté de cette faune avec celle des Siwaliks supérieurs, à laquelle manque le *Rh. Blanfordi*.

» Puisque la faune de Pikermi, etc., qui s'étend aussi loin à l'ouest que l'Espagne, est plus ancienne que celle des Siwaliks supérieurs, on peut en déduire que cette dernière avait sa souche dans l'Occident; dans tous les cas, une telle supposition a plus de vraisemblance que celle qui admet que les contrées au nord-est de l'Afrique sont la patrie de la faune de ce continent. Il n'est du reste pas impossible qu'on finisse par retrouver la faune de Pikermi jusque dans les Indes, et celle des Siwaliks supérieurs jusqu'en Europe.

» Cette dernière faune et celle du pliocène supérieur de l'Europe et de l'Asie Mineure ont en commun des genres comme *Macacus; Canis, Ursus; Equus; Hippopotamus; Elephas; Leptobos; Lepus*, lesquels, comme nous venons de le voir, n'avaient pas encore apparu dans l'horizon de Pikermi. Différentes espèces sont tout à fait ou presque identiques dans le val d'Arno et dans les Siwaliks. Il n'est donc pas improbable que ce soit la faune du pliocène supérieur de l'Europe qui dérive de celle des Siwaliks. A ce propos, il ne faut pas oublier que cette dernière, prise dans son ensemble, a un cachet de plus grande antiquité; pour ne citer que quelques exemples, les genres *Hipparion* et *Equus* ne se trouvent pas associés dans l'horizon du val d'Arno, l'*Hippopotamus* des Indes a moins d'affinité avec l'*Hipp. amphibius* que l'*H. major* du val d'Arno; sans parler de formes plus archaïques, comme les *Enhydriodon, Chalicotherium, Merycopotamus* et d'autres qui manquent à l'horizon du val d'Arno.

» Si notre faune du pliocène supérieur nous est venue des Indes, il lui a fallu du temps, et elle peut être arrivée à son terme à une époque postérieure. C'est ce qui expliquerait les différences entre les deux faunes. D'un autre côté, on ne peut pas nier, *a priori*, la possibilité que les deux faunes soient synchroniques; dans ce cas, leurs différences seraient attribuables à des différences de climat, de station, etc. Car la faune des Mammifères du pliocène supérieur témoigne, à un bien moindre degré que celle de l'horizon de Pikermi, de conditions continentales, puisqu'elle est ensevelie souvent dans des formations marines. »

ANTHROPOLOGIE PRÉHISTORIQUE. — *Sur une exploitation néolithique de silex d'un type nouveau.* Note de M. **Armand Viré**, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans la vallée du Loing, entre Nemours et Souppes, sur la rive droite et près du moulin de Portonville, se trouve une carrière de craie dont la partie supérieure a été remaniée sur une épaisseur de 1^m à $1^m,80$. Le banc horizontal de silex que l'on voit encore à quelques mètres de là, dans la partie non remaniée, a disparu à cet endroit. Cette couche contient une très grande quantité d'éclats tranchants de silex, qui possèdent bien les caractères de la taille intentionnelle, mais dont, sauf trois haches paraissant inachevées, aucun ne présente la forme d'un instrument utilisable. Ils semblent être des déchets de taille. Mélangés à ces silex, j'ai trouvé des bois de cerf, des fragments de poterie, des charbons et d'assez nombreux et beaux spécimens de *Cyclostoma elegans*, *Helix nemoralis*, *H. hispida*, *H. pulchella*, *Clausilia*, ..., *Pupa*....

» Voici ce que disait M. Doigneau, à ce sujet, dans son intéressant ouvrage sur Nemours et les environs :

» Lorsque les eaux du Loing, s'étendant d'une colline à l'autre, ravinaient profondément la craie, une famille de l'âge de la pierre était installée sur la berge de la rive droite, près du moulin de Portonville.

» Nous avons reconnu que ce terrain d'*alluvion* contenait, avec des bois de cerf, des fragments de poterie, et nous y avons trouvé une hache non polie....

» Ces objets, enfouis pêle-mêle, paraissent avoir été précipités ensemble dans la rivière, d'un point de la berge où ils étaient réunis.

» Je ne puis guère partager cette manière de voir, ni penser que nous sommes ici en présence d'un produit alluvial. En effet, ni en aval, ni en amont de Portonville (sauf en face de Cercanceaux, où il semble y avoir une exploitation du même genre), nous ne rencontrons de silex taillés, ni aucune trace de remaniements violents de la craie. Or une masse d'eau torrentueuse, assez puissante pour produire une alluvion telle que celle qui nous occupe, eût certes laissé des traces de son passage tout le long de la vallée.

» De plus, à l'époque néolithique (et ce gisement est nettement néolithique, comme l'indiquent les poteries et les haches), le régime des eaux de cette contrée était assez voisin du régime actuel, comme j'ai cherché à

le démontrer, l'an dernier, ici même, dans une Note sur les polissoirs de la vallée du Lunain, affluent du Loing (t. CXI, p. 18, 3 novembre 1890).

Mais alors, le Loing ayant, à cette époque, miné insensiblement le pied de la colline, qui se serait enfin écroulée, aurait remanié tous ces matériaux, y aurait produit une stratification, sinon bien horizontale, du moins *continue*, et, de plus, aurait mélangé à la craie les débris du terrain supérieur (galets et poudingues de l'argile plastique, calcaire lacustre inférieur, sables et grès de Fontainebleau, que l'on voit nettement superposés dans cette colline). Or, outre les silex, la poterie, les bois de cerf et les fossiles de notre époque, on ne trouve absolument que la craie pure et quelques veinules d'argile et sable, dont la présence va nous être expliquée. Il y a bien une stratification, ou plutôt des séries de stratifications; mais elles sont partielles, petites, brisées et orientées dans tous les sens, la plupart très inclinées, et dont l'origine ne peut être cherchée dans l'action des eaux.

» Cette action écartée, il ne me paraît rester qu'une seule explication plausible qui rende compte de toutes les particularités présentées par cette carrière. C'est l'exploitation de la craie par les peuples néolithiques, pour en tirer le silex; et cela, non par des puits, comme dans toutes les exploitations observées jusqu'ici, mais à ciel ouvert.

» Que devait-il résulter d'une pareille exploitation? A mesure que les carriers tiraient la craie, ils rejetaient derrière eux les produits non utilisés, ce qui produisait des tas de craie irréguliers, s'augmentant sans cesse de nouvelles couches. Mais ces couches devaient être inclinées les unes sur les autres, dirigées dans tous les sens et composées de fragments de toutes tailles et de toutes formes, plus ou moins anguleux, et c'est précisément ce que l'on observe en cet endroit. Les silex extraits étaient sans doute dégrossis sur place, car les petits fragments de silex anguleux, tranchants, en forme de lames plus ou moins courtes, sont souvent réunis par tas volumineux, presque sans interposition de craie, comme si, à mesure que l'on extrayait les rognons de silex, on les apportait à un ouvrier spécialement chargé de les dégrossir et aux pieds duquel s'entassaient les déchets provenant de cette opération.

» Les blocs, ainsi préparés, étaient alors emportés à l'atelier, peut-être à la station du Beauregard, très voisine de cet endroit, et la seule où M. Doigneau ait constaté la présence d'un atelier bien caractérisé.

» Les fragments de bois de cerf servaient sans doute d'outils ou d'em-

manchures aux outils d'exploitation, leur présence ayant été constatée partout où l'on a tiré le silex aux temps préhistoriques. Quant aux fragments de poterie et aux charbons, leur présence est tout expliquée par celle des ouvriers qui s'en servaient pour se chauffer et cuire leurs aliments. Et, en effet, en même temps que la poterie, on trouve quantité de silex éclatés et rougis par le feu; et j'ai pu constater que les quelques charbons que l'on ramasse de place en place sont presque toujours au voisinage ou au contact de ces silex brûlés, ce qui semble bien indiquer la présence des foyers en ce lieu même, et exclure toute idée de remaniement postérieur à leur existeuce.

» Survenait-il un chômage, un abandon momentané de tout ou partie de la carrière, les vents et les pluies apportaient de la poussière, du sable, de l'argile, l'herbe poussait, et l'on voyait accourir les mollusques terrestres aimant l'humidité des carrières, ce qui explique du même coup la présence des veinules d'argile et terre végétale, et les coquilles d'hélices, cyclostomes, etc., qui y sont renfermées.

» Il y a donc tout lieu de croire que nous sommes en présence d'une exploitation préhistorique *à ciel ouvert,* par conséquent, des plus intéressantes, et très précieuse pour l'ethnographie néolithique, en ce sens qu'elle paraît être la seule qui ait été signalée jusqu'ici dans ces conditions. »

M. Th. Grison adresse une Note relative à l'efficacité des phosphates métallurgiques, pour combattre l'appauvrissement du sol dans diverses cultures.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique, par l'organe de son doyen M. Fizeau, présente la liste suivante de candidats, pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel* :

En première ligne	M. A. **Potier**.
En deuxième ligne, par ordre alphabétique . . .	M. E. **Bouty**. M. D. **Gernez**. M. E. **Mercadier**. M. H. **Pellat**. M. J. **Violle**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

M. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur des manuscrits à figures interessant l'histoire de l'Artillerie et des Arts mécaniques vers la fin du moyen âge;* par M. **Berthelot.**

« Les recherches que j'ai faites récemment sur les compositions incendiaires des anciens, le feu grégeois et les origines de la poudre à canon [1] m'ont conduit à examiner divers manuscrits à figures, écrits dans la première partie du xve siècle, et qui donnent de précieux renseignements sur l'histoire des Arts mécaniques et de l'Artillerie. J'ai fait reproduire

---

[1] *Revue des deux Mondes,* août 1891.

66 pages de ces manuscrits en photogravures, comprenant environ 145 dessins; le tout paraîtra le 1[er] décembre dans les *Annales de Chimie et de Physique* : il semble utile de signaler cette étude à l'Académie, en en donnant un aperçu sommaire.

» Les manuscrits dont ces dessins ont été tirés sont au nombre de quatre, ou plutôt de cinq, l'un d'eux étant formé par deux autres juxtaposés; quatre dérivent d'une même origine, l'un paraissant le brouillon, et trois les copies.

» Le plus ancien appartient à la Bibliothèque royale de Munich : il m'a été signalé et adressé obligeamment par le Directeur, M. le D[r] Laubmann. Un autre se trouve à la Bibliothèque de Saint-Marc, à Venise; un autre à Vienne. Enfin, il en est un qui existe à la Bibliothèque nationale de Paris.

» Le manuscrit de Munich (in-folio) (latin, n° 197) est formé de deux Cahiers, l'un allemand, l'autre de provenance italienne, qui n'ont de commun que la reliure qui les réunit.

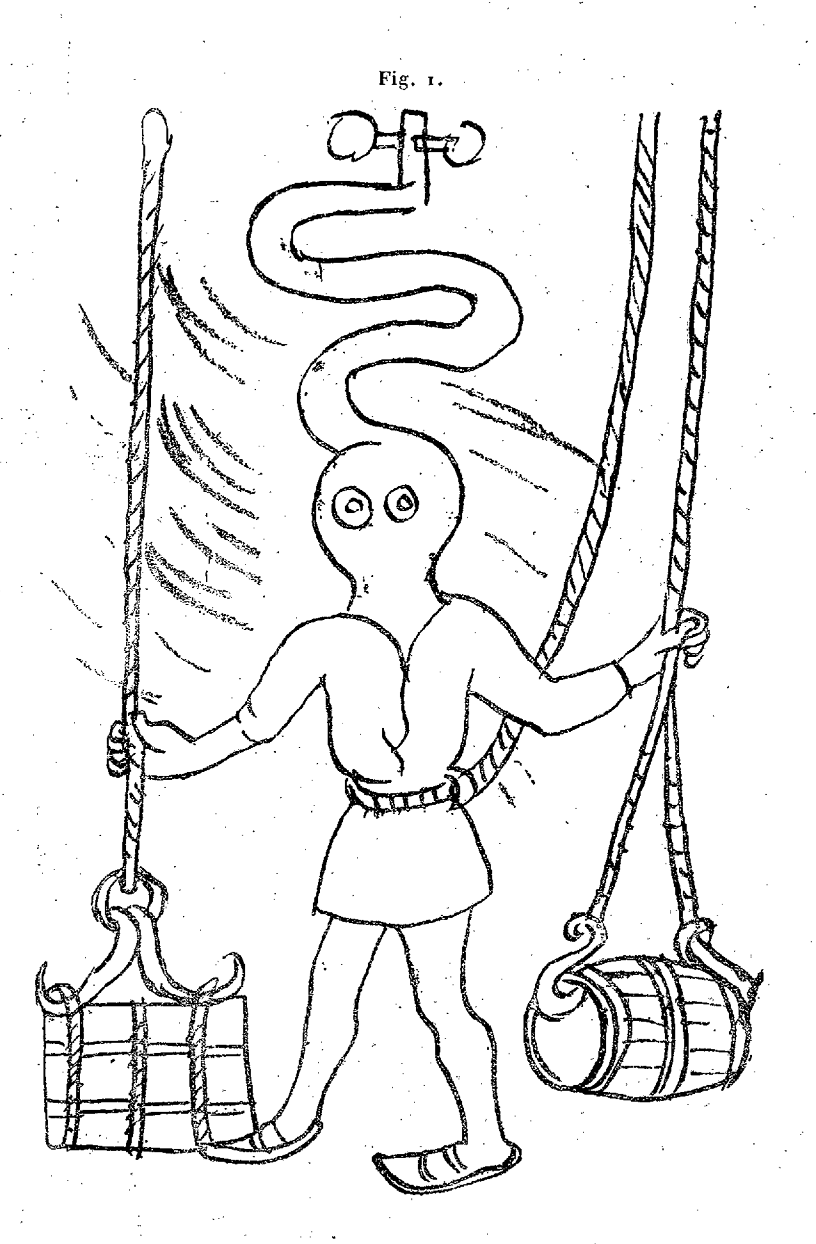
» I. Le premier Cahier, dû à un ingénieur allemand anonyme, est composé de 48 folios, couverts des deux côtés de figures coloriées d'appareils, destinés principalement à l'artillerie et aux arsenaux, et accompagnées dans certains cas de légendes en vieil allemand. Elles font mention de Munich et de Nuremberg, et d'événements qui se sont passés en 1421 et vers 1430 (guerre des Hussites).

» J'en ai reproduit 25 pages (réduction au quart) figurant, entre autres, des moufles et appareils élévatoires, un bateau à roues, un canon blindé, des canonnières armées de canons blindés, un moulin à poudre à pilons, un scaphandrier avec ses armatures, etc.; inventions réputées pour la plupart beaucoup plus modernes, mais que les figures exactes du manuscrit font remonter au commencement du XV[e] siècle.

» Je me borne à reproduire ici les dessins (*fig.* 1) relatifs au scaphandrier.

» On le voit au fond de l'eau, enfermé dans son vêtement de cuir gonflé d'air, avec ses yeux garnis de verre et le tube respiratoire qui flotte à la surface. Les autres figures (2 et 3) représentent les souliers métalliques, destinés à descendre au fond de l'eau, et les ceintures et les armatures, susceptibles d'être insufflées d'air, comme il va être dit.

Fig. 1.



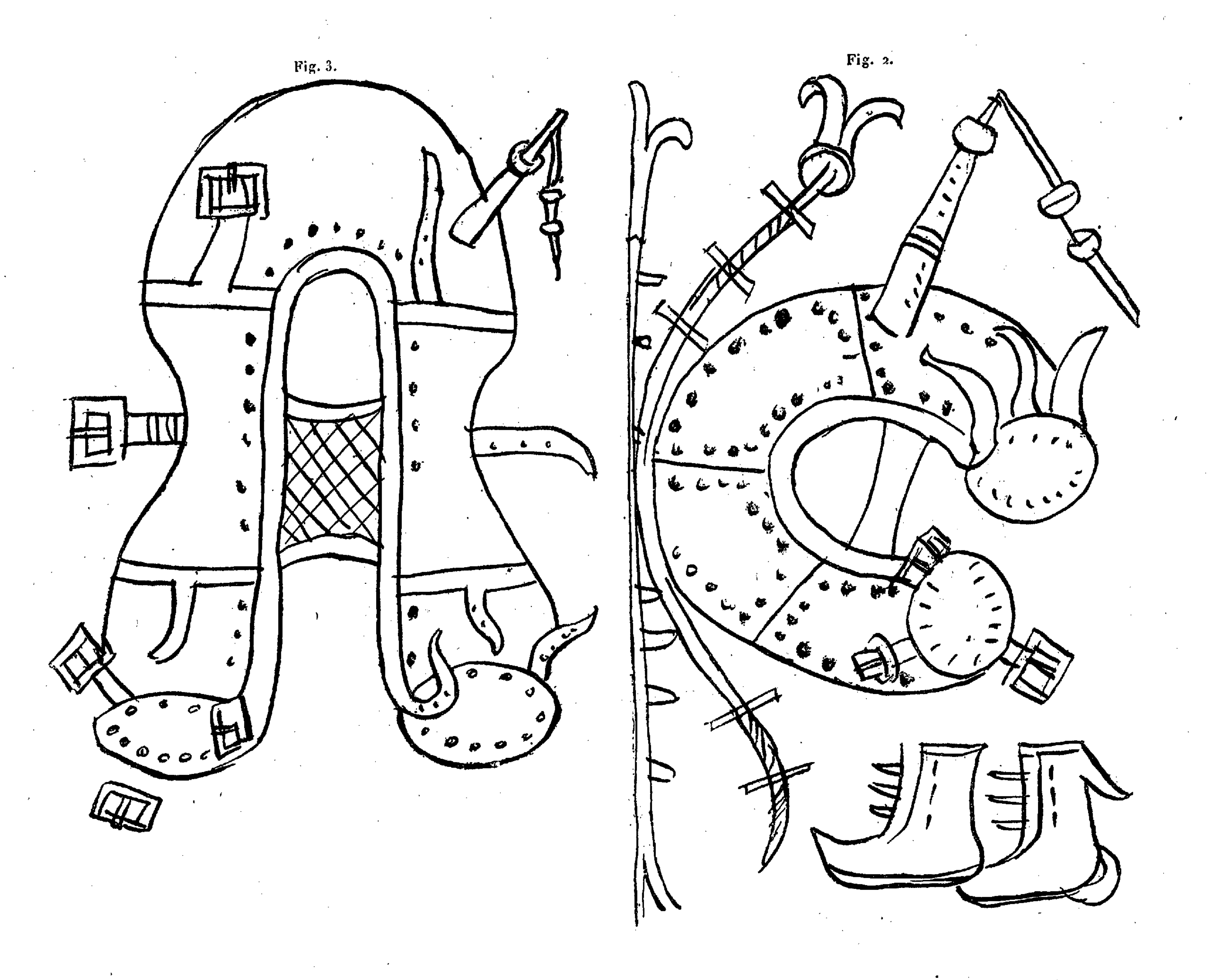


Fig. 3.

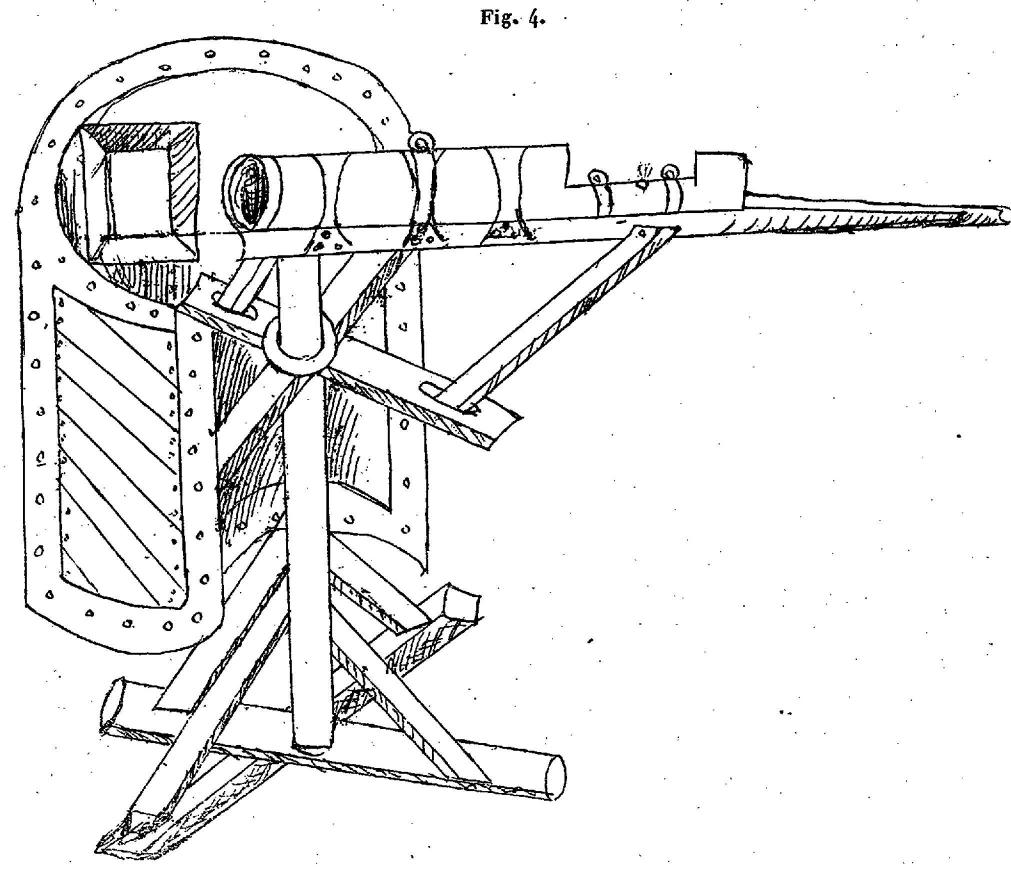
Fig. 2.

» Ces dessins sont significatifs. Sans remonter jusqu'au souvenir lointain des *Problèmes* d'Aristote (XXXII), où l'auteur expose comment on alimente la respiration du plongeur au fond de l'eau, au moyen de l'air enfermé dans un vase retourné, il suffira de dire que la tradition du scaphandre, à partir du xv[e] siècle, est attestée d'une façon ininterrompue par des documents authentiques. Dans certaines éditions de Végèce, telles que celles de 1532 et de 1553 (toutes deux de Paris), on voit aux pages 106-107, 176-177 et 180-181, des dessins de scaphandriers et de plongeurs, semblables à ceux des manuscrits dont je vais parler, et qui en paraissent les prototypes. Par suite d'une erreur singulière, quelques personnes ont attribué ces dessins à Végèce lui-même, qui n'en dit pas un mot : ils sont en réalité l'œuvre des éditeurs du xvi[e] siècle, comme l'aspect seul des personnages le montre à première vue. J'ai retrouvé des dessins semblables dans le manuscrit français n° 14727 de la Bibliothèque nationale, manuscrit de petit format (in-18), écrit dans la première moitié du xvii[e] siècle et qui a été le carnet d'un ingénieur français. Au recto du cinquième avant-dernier folio, on voit un scaphandrier tout armé, avec son costume et son tube à air, à côté d'un grand réservoir d'air, qui semble destiné à alimenter sa respiration. Au verso, une autre figure de scaphandrier, tout à fait analogue à celle du manuscrit de Munich; et à côté, un homme muni d'une sorte de ceinture de natation; au folio suivant, un homme nu sous l'eau, respirant l'air contenu dans une vessie, ou plutôt dans une outre : ce qui représente un type beaucoup plus primitif et analogue à celui des *Problèmes* d'Aristote. Les armatures mêmes du scaphandrier reproduit plus haut étaient garnies de cuir et susceptibles d'être insufflées, de façon à jouer le rôle de ceintures de natation, ainsi qu'il résulte de figures qui se trouvent vers le milieu du volume 14727 ([1]); figures semblables à celles du manuscrit de Munich, mais pourvues d'une légende explicative : « Diverses manières de ceinture de cuir qui se souffle pleine de vent pour passer rivière. » Au-dessous, une outre gonflée, destinée à y être adaptée. Si j'entre dans ces détails explicatifs, c'est afin de bien préciser le caractère ancien de cette importante invention, parfois réputée moderne à tort.

» Je tirerai encore du manuscrit de Munich la figure d'un canon blindé du xv[e] siècle (*fig.* 4).

([1]) Il n'y a pas de pagination.

Fig. 4.



» 2. Le second cahier du manuscrit de Munich n'est pas moins curieux; il est également in-folio. C'est le carnet ou cahier de Notes d'un ingénieur italien, relatif à la construction et aux arts mécaniques et militaires. J'en ai reproduit 24 pages, concernant des machines élévatoires, treuils, souffleries, systèmes pour faire monter l'eau à l'aide de roues à aubes, projections par bombardes de carreaux et grands traits à feu, répondant à des engins usités vers la fin du XIVe siècle, une sorte de mitrailleuse rotative, etc.

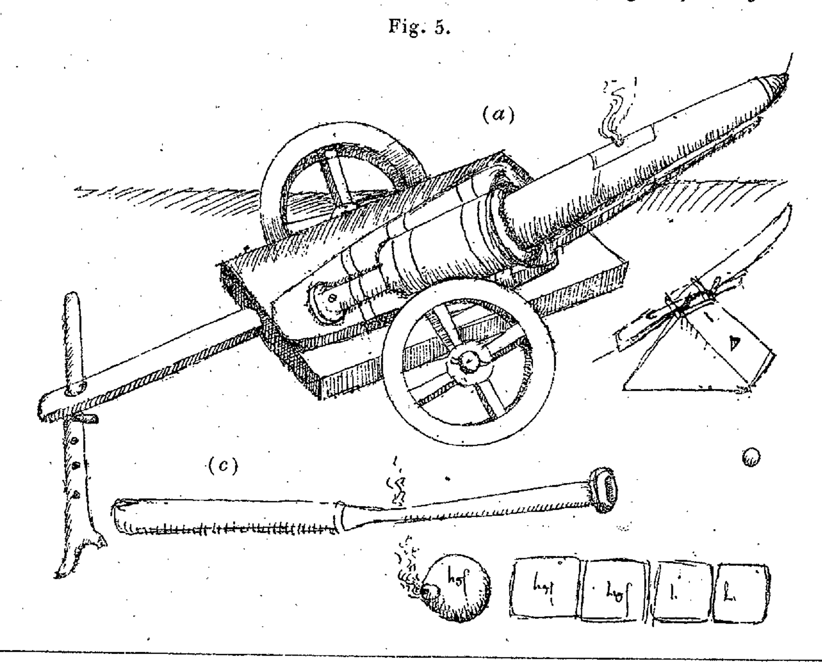
» Il y a de nombreuses légendes, écrites en latin et en italien, dont quelques-unes donnent des dates précises, 1438 et 1441, ainsi que le nom de l'auteur, parlant en son nom propre : Marianus Jacobus de Sienne (¹),

(¹) Dit *Taccola,* dans le manuscrit de Venise.

personnage célèbre de son temps et qui fut nommé l'Archimède de Sienne. Ce manuscrit, écrit de sa main ([1]), rappelle les célèbres carnets de Léonard de Vinci, que publie en ce moment M. Ravaisson.

» Entre les nombreux dessins de ce Cahier, que j'ai reproduits (au quart), je donnerai ici la figure d'une bombarde (*fig.* 5) lançant un car-

Fig. 5.



([1]) Fol. 70-73 *recto*. — Bombarde en plusieurs morceaux.

Die 3ª mensis septembris hanc bombardam, anno 1438, indicavi Danielli Nicholay Romaneltis de Señ.

Le 3 septembre 1438, j'ai indiqué cette bombarde à Daniel Nicholay Romaneltis de Sienne.

Fol. 79-82 *recto*. — Dominus Marianus Scizun de Señ, die 8ª mensis decembris vidit omnia ista domo suo habitans.

Anno 1438 et ad 9 di dicembre... Volebat immediate conferre con famulo Francisci Piccini.

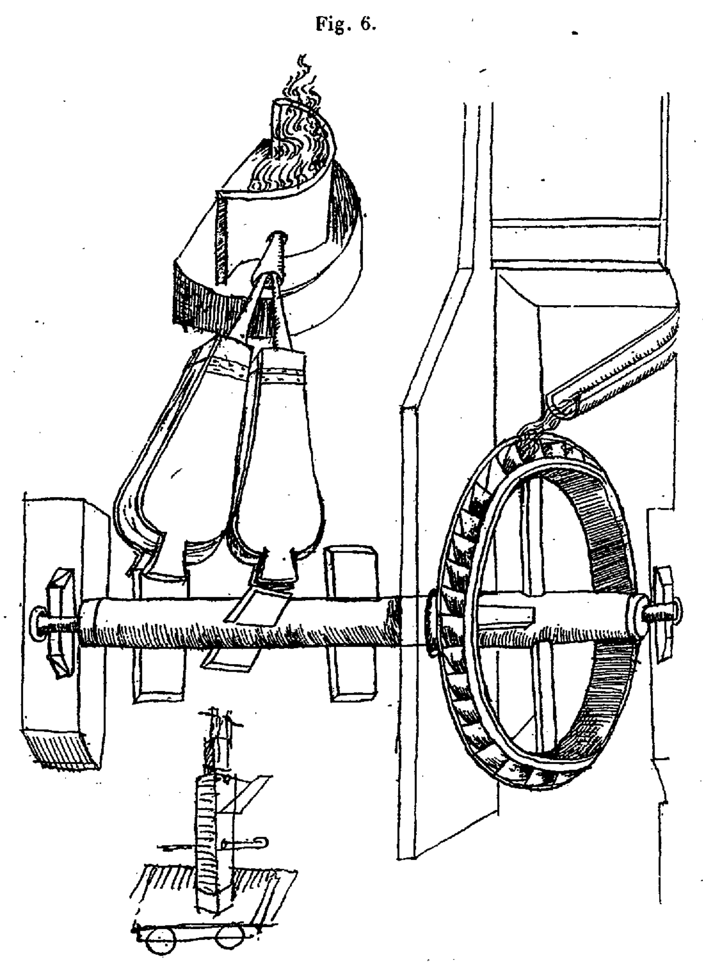
Le sieur Marianus Scizun de Sienne, le 8 décembre, a vu toutes ces choses dans sa maison. Le 9 décembre 1438, il voulait en conférer de suite avec un serviteur de François Piccini.

Fol. 98-96 *recto*, 1441. — Dominus Antonius Catelonus, presbiter, de civitate Tortose, die XV mensis Augusti vidit hec designa ac etiam rotulum in quo erant machine et tormenta antiqua designata ex manu mei Mariani Jacobi de Señ.

1441. — Le sieur Antoine, Catalan, prêtre de la ville de Tortose, le 15 août, a vu ces dessins et un cahier dans lequel étaient dessinés des machines et appareils de guerre antiques, de ma propre main, à moi, Marianus Jacobus de Sienne.

reau incendiaire à la façon des anciennes balistes, celle d'une arme à feu portative, et (*fig.* 6) celle de la soufflerie d'un fourneau, mue par une roue à eau.

Fig. 6.



» L'histoire du manuscrit de Munich se rattache à celle de trois autres manuscrits beaucoup plus accomplis, dus au même auteur, et dont il paraît avoir été le brouillon; car un grand nombre des figures en sont reproduites dans ces manuscrits.

» III. En effet, la bibliothèque de Saint-Marc à Venise renferme un Traité *de Machinis*, contenant de nombreuses figures coloriées, dues principalement au même auteur; quoique certaines aient été empruntées à un autre écrivain appelé *Valturius*, dont le Traité *de Re militari*, écrit vers le milieu du XV[e] siècle, a été imprimé en 1472 et réimprimé plusieurs fois

aux xve et xvie siècles. Le général Favé, dans son *Histoire des progrès de l'Artillerie* (t. III, 1862) a donné un certain nombre de dessins, imités d'après le manuscrit de Venise. Ce manuscrit, écrit en 1449, a été dédié par un certain Paulus Sanctinus (copiste, dessinateur, ou plagiaire?) à Barthelemy Coleoni, grand condottière du xve siècle, qui fut au service de la république de Venise et lui légua une partie de ses biens : sa statue est célèbre.

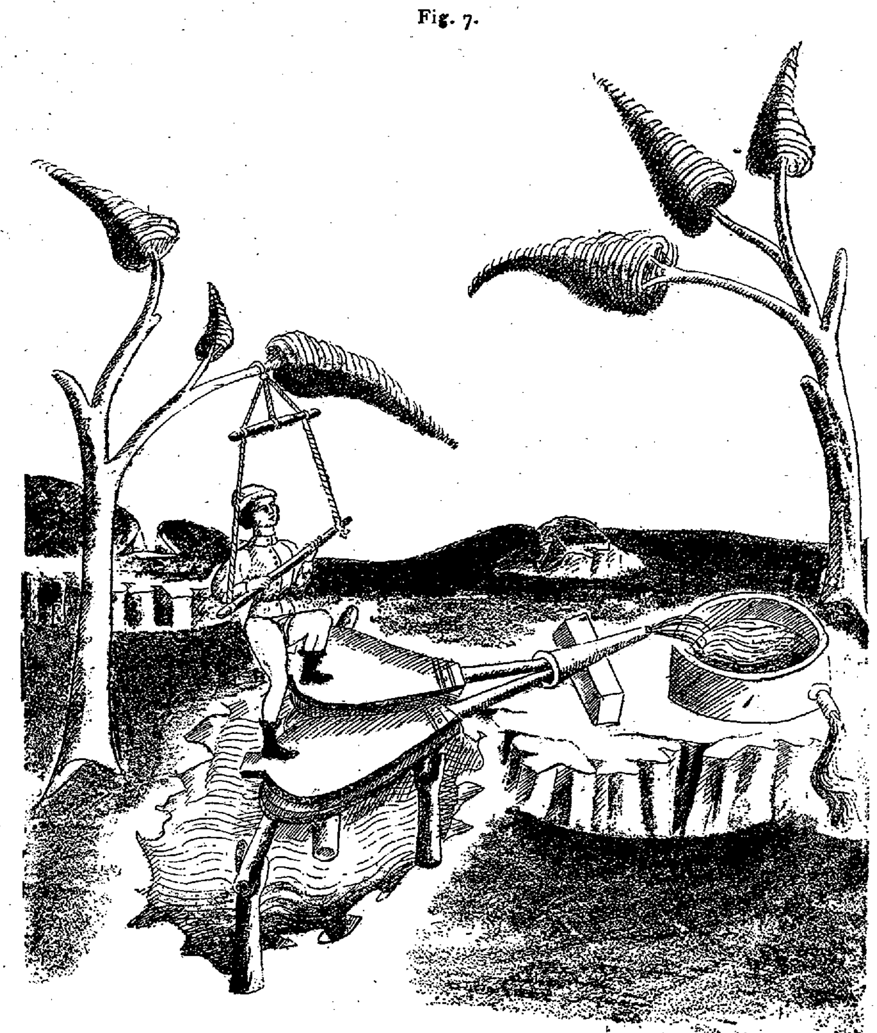
» IV. Il existe à Vienne un exemplaire de ce Traité, appartenant au comte Wilczek, étudié par M. Goldmann, tout à fait semblable à celui de Paris, paraît-il : je ne le connais que par ouï-dire.

» V. Nous possédons à la Bibliothèque nationale de Paris un magnifique manuscrit (latin 7239), acheté à Constantinople par Louis XIV, et que son titre a fait attribuer à Paulus Sanctinus, avec cette fausse indication qu'il aurait été écrit en 1330 ou 1340. Il renferme une carte antérieure à la prise de Constantinople (1453); mais il a été écrit après le manuscrit de Munich, qui renferme la date 1441. Dès lors la date réelle du manuscrit de Paris doit être assignée vers 1450, comme celle des deux précédents : l'auteur ou le copiste multipliait les exemplaires illustrés, afin de les offrir aux princes de son temps. Le n° 7239 aura été peut-être envoyé par lui au sultan Mahomet II, allié des petits princes italiens de l'époque. Le général Favé a reproduit quelques-unes des figures de ce manuscrit en facsimilé, dans son ouvrage *Sur le feu grégeois* (1845), et M. Lorédan Larchey, dans les *Origines de l'Artillerie française* (1863), en a aussi donné quelques-unes.

» Elles représentent en réalité l'état de l'Artillerie à une époque antérieure d'un demi-siècle environ à celle des manuscrits, à en juger d'après les objets authentiques conservés au musée d'Artillerie de Paris, ainsi que je l'ai vérifié. Au contraire, le premier Cahier de Munich donne réellement des dessins contemporains de sa date.

» J'ai reproduit 17 pages du manuscrit de Paris en photogravure (au quart), j'en donnerai ici 3 seulement : l'une (*fig.* 7) est relative à un système de soufflets qui représente l'une des formes primitives d'une pompe à monter l'eau.

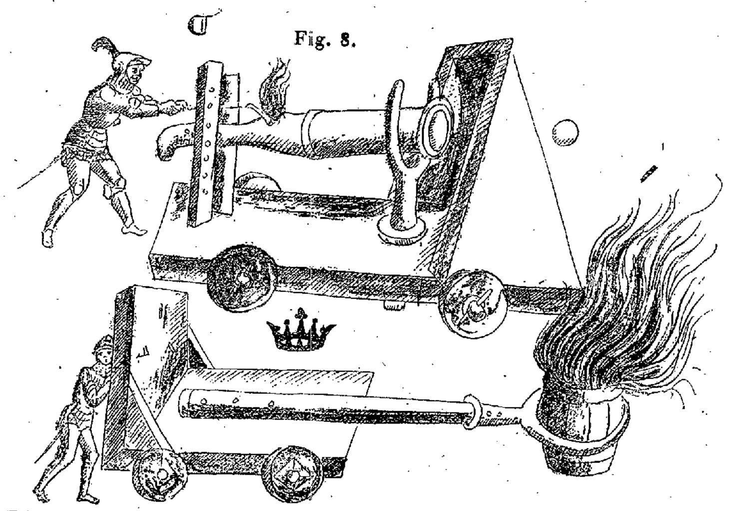
Fig. 7.



Iste aquã auriens manticis oportet q in fondis manticorum sint cane .s. q qlibet manticorum habeat suã cãnã cũ animella uentũ ducente · ac ambe cãne aquã fontis sine pellagi aut fluminis tangẽtes ac sugẽtes & sep unius ipoz mãticoz aquã eructat & alt sugit ad sibi tũ attingentis :–

» Une autre (*fig.* 8) montre l'emploi de l'artillerie, simultanément avec celui des procédés incendiaires du moyen âge.

Fig. 8.

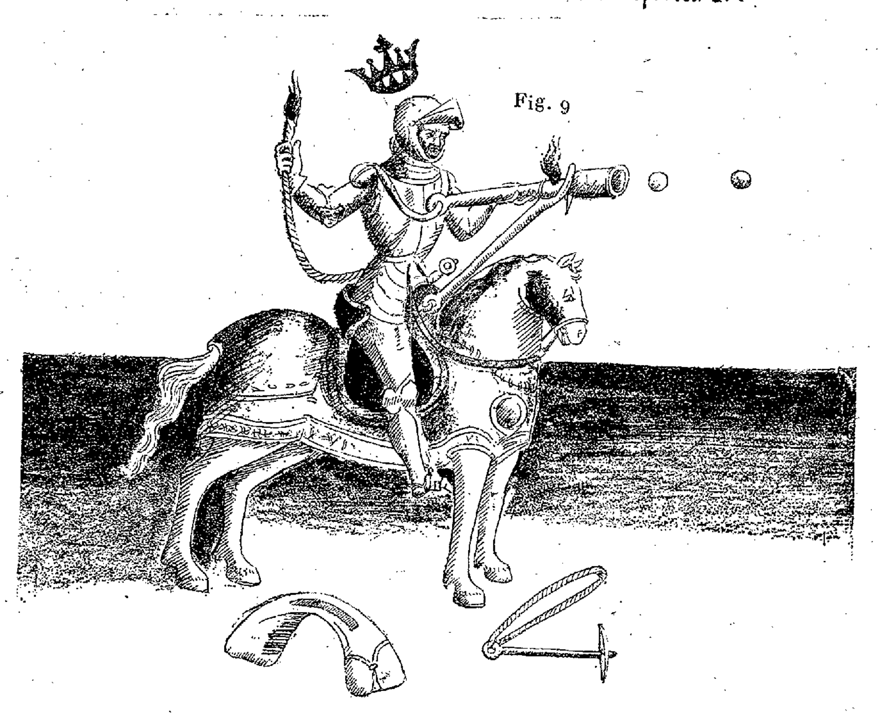


Currus ignē ferrens in caratello ad cūburendū portas & est utilis in naugio ad cō-
burēdū hostiū naugia. Nota q̄ caratelli intus unti p̄us tormētina & postea pul
uerigati sulfure & pice simul cū tricitus & postea ītus mictat̄ aridū olīū unctū
cū igne facit mādarū eleuās aleuis magnā flamā ab aqua nō extīguitur :~

» Enfin la dernière figure (*fig.* 9) représente l'emploi des armes à feu portatives au xv[e] siècle.

Equeš scoppectari⁹ oportet q̄ ip̄e sit totus armatus & equus eius sit totus bādat⁹
ne a funiculo ardente ledatur nec a pulvere bōbardule siue scoppecti & ī sella ha
beat peras siue bisaças ī q̄bus sint puluer & pillule plōbee scoppecti et sibi deficiētib;
puluere igne siue lapillus pōt se defendere ac offendere hostes ense suo et q̄n sūt
scoppiectari ad faciendū primū insultū hostib; suis faciūt maximū timorem
ac tormentum & sunt causa de hostibus uictoriam reportandi :~

Fig. 9



» Le manuscrit de Paris et celui de Munich se terminent par deux figures semblables, représentant la Terre, entourée d'eau, avec le feu central, et une inscription latine non identique, quant aux paroles, mais d'une signification toute pareille. La voici d'après le manuscrit de Munich, dont la rédaction est plus ferme.

» Vers le centre de la Terre existe un feu naturel, qui est l'âme de toute la Terre.... C'est là que tous les éléments ont leur origine, par exemple les métaux, le soufre; de là viennent les eaux chaudes. J'ai vu de mes propres yeux la montagne de Catane (l'Etna) vomir du feu à grand bruit. Le feu et l'air renfermés dans les cavités et les pores de la Terre la soulèvent, parce que la flamme du feu et l'air tendent naturellement à monter vers la région supérieure.

» Ces lignes portent la trace des théories physicochimiques de l'époque, théories renouvelées en partie des *Météorologiques* d'Aristote; elles confirment en même temps les relations d'origine des deux manuscrits et l'on peut en tirer, aussi bien que des détails qui précèdent, un jour plus complet sur l'histoire des idées et des pratiques relatives aux Sciences mécaniques et militaires vers la fin du moyen âge. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés des phosphures de bore.* Note de M. **Henri Moissan.**

« Dans une Note précédente [1], nous avons indiqué l'existence de deux phosphoiodures de bore cristallisés. Le premier de ces composés, ayant pour formule $PhBoI^2$, peut être réduit en solution sulfocarbonique par l'argent en poudre ou par le mercure. La réaction est complète à la température de 100°. Il se forme un phosphure de Bore PhBo et un iodure métallique.

» Dans ces conditions, il est assez difficile de séparer complètement l'iodure métallique produit; aussi avons-nous préféré enlever tout l'iode du phosphoiodure par réduction dans l'hydrogène.

» *Phosphure de bore* PhBo. — On prépare ce nouveau composé en réduisant, dans un courant d'hydrogène pur et sec, le phosphoiodure de bore à une température comprise entre 450° et 500°. Une petite partie du phosphoiodure se volatilise en donnant deux anneaux, l'un rouge, du composé $PhBoI^2$, et l'autre jaune, formé par le corps 2(PhBoI). Lorsque le déga-

[1] *Étude sur les phosphoiodures de bore*, t. CXIII; p. 624.

gement d'acide iodhydrique est arrêté, on sort le tube en U, dans lequel se fait cette réduction, du bain de nitrates alcalins qui sert à le chauffer d'une façon uniforme; on laisse refroidir : le résidu est pulvérisé rapidement et on le soumet à une nouvelle réduction pour enlever les dernières traces d'iode. Il est parfois utile de répéter une troisième fois cette manipulation; la température du bain de nitrates ne doit jamais être supérieure à 500°.

» On obtient ainsi une poudre amorphe, de couleur marron, très légère, insoluble dans les chlorures de phosphore, d'arsenic, d'antimoine et de carbone. Nous n'avons, du reste, rencontré aucun dissolvant de cette substance dans les composés minéraux et organiques. Chauffé dans le vide à une température de 500°, ce corps n'est pas volatil.

» Au contact de l'oxygène, ce phosphure prend feu vers 200°, brûle avec une flamme très brillante et se transforme en acides borique et phosphorique. Projeté sur un bain de nitrate alcalin en fusion, il y a incandescence et déflagration. Le soufre fondu ne réagit pas sur ce corps, mais la vapeur de soufre le transforme en sulfure de bore et sulfure de phosphore.

» Dans une atmosphère de chlore, il s'enflamme en donnant du trichlorure de bore et du pentachlorure de phosphore. Le brome froid ne l'attaque pas, mais, aussitôt que la température s'élève, la combinaison se produit. Au rouge sombre, la vapeur d'iode n'a pas d'action sur le phosphure de bore. Il en est de même pour l'arsenic et le phosphore. Maintenu à 500° dans un courant d'azote, il ne fournit pas d'azoture; à une température plus élevée, il commence à perdre du phosphore, comme il le fait dans le vide sans produire davantage de combinaison azotée.

» Un mélange de phosphure de bore et de sodium, légèrement chauffé dans un courant d'hydrogène, devient rapidement incandescent; il se produit du phosphure et du borure de sodium. Ce mélange, projeté dans l'eau, fournit de suite un dégagement d'hydrogène phosphoré. Le potassium fournit une réaction identique, mais à une température moins élevée. Le phosphure de bore, mélangé de poudre de magnésium, devient incandescent vers 500°. Au contraire, l'aluminium ne réagit qu'à une température beaucoup plus élevée. L'argent, le cuivre et le platine en poudre, légèrement chauffés, s'y combinent de même. Le mercure ne réagit pas à la température de son point d'ébullition.

» Une réaction caractéristique de ce phosphure de bore PhBo est la suivante : projeté dans l'acide azotique monohydraté, il devient de suite

incandescent, même dans sa vapeur, et court en brûlant à la surface du liquide avec une flamme très brillante. Par une légère élévation de température, il se dissout de suite et entièrement dans cet acide.

» Les solutions concentrées d'acide chlorhydrique et d'acide iodhydrique sont sans action sur lui. Enfin l'acide sulfurique ne l'attaque pas à froid, mais est réduit par lui à chaud, avec formation d'acide sulfureux, d'acides borique et phosphorique.

» La potasse ou la soude, en solution concentrée et chaude, l'attaque lentement, tandis que la potasse en fusion le dissout complètement, en produisant de l'hydrogène phosphoré et un borate alcalin.

» L'acide fluorhydrique gazeux l'attaque avant le rouge sombre, en donnant du fluorure de bore, de l'hydrogène et du phosphore. La réaction est semblable avec l'acide chlorhydrique, mais elle se produit à une température plus élevée.

» Le phosphure de bore n'est pas attaqué par l'eau bouillante; mais, à 400°, la vapeur d'eau le décompose : il se forme de l'acide borique et de l'hydrogène phosphoré. Le gaz hydrogène sulfuré produit de même, au rouge sombre, du sulfure de bore et de l'hydrogène phosphoré.

» Enfin, dans le gaz ammoniac, vers 300°, le phosphure de bore prend feu et brûle en produisant du phosphore et de l'azoture de bore.

» Les dosages du phosphore et du bore, dans ce composé, nous ont conduit à lui donner la formule PhBo [1].

» *Phosphure de bore*, Ph^3Bo^5. — Lorsque l'on maintient le phosphure de bore, PhBo, dans une atmosphère d'hydrogène à la température de 1000° prise à la pince thermo-électrique, on remarque qu'il y a dégagement de vapeurs de phosphore qui viennent se condenser en gouttelettes sur la partie froide du tube, et il reste un composé de formule Ph^3Bo^5, de couleur plus claire que le précédent. Examiné au microscope, ce corps a une apparence craquelée, et se distingue nettement du phosphure, PhBo, en ce qu'il ne s'enflamme pas dans le chlore et dans l'acide azotique monohydraté froids. Ce dernier acide ne l'attaque même pas à l'ébullition. Ce nouveau phosphure est tout aussi insoluble que le précédent dans les compo-

---

[1] Nous avons obtenu les chiffres suivants :

	Théorie.	Trouvé à l'analyse.	
Bore	26,2	25,8	25,6
Phosphore	73,8	73,5	74,1

sés organiques et minéraux. Il brûle avec plus de difficulté au contact de l'oxygène, est attaqué par les nitrates en fusion avec incandescence, et ne réagit que difficilement sur les métaux et les métalloïdes. Il ne brûle dans le chlore que lorsqu'il est porté au rouge sombre (1).

» Lorsque la réduction du phosphoiodure de bore n'a pas été faite à une température bien déterminée, on obtient le plus souvent un mélange des deux phosphures, ce que l'on reconnaît facilement, car l'acide azotique dissout le premier et ne touche pas au second.

» Enfin, si l'hydrogène employé pour la réduction contenait de l'oxygène ou de la vapeur d'eau, il se formerait un composé blanc, insoluble dans les acides, qui est un acide phosphoborique, connu aussi sous le nom de *phosphate de bore*. Ce dernier composé peut encore se former par oxydation du mélange des phosphures dans les vapeurs nitreuses.

» *Conclusions*. — En partant du phosphoiodure de bore, il est donc possible d'obtenir deux phosphures de bore. Le composé PhBo se combine avec incandescence à l'acide azotique monohydraté et s'enflamme à froid dans le chlore, tandis que le composé Ph^3Bo^5 possède une stabilité beaucoup plus grande et n'est pas décomposé à froid par ces deux réactifs. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur quelques variations du pouvoir glycolytique du sang et sur un nouveau mode de production expérimentale du diabète.* Note de MM. **R. Lépine** et **Barral**.

« Toutes nos expériences, au nombre de plus de quarante, ont été faites sur le chien :

» 1° Une saignée, de 100^{gr} environ, chez un chien de taille moyenne, produit, en général, au bout de quelques heures, une augmentation sensible de la glycolyse (*in vitro*) *apparente* et *réelle* (voir *Comptes rendus*, 22 juin 1891). En d'autres termes, elle provoque à la fois l'apparition d'une certaine quantité de glycogène dans le sang (10^{cg} à 30^{cg} par kilo-

(1) L'analyse nous a donné, pour ce second composé, les chiffres suivants :

	Théorie.	Trouvé à l'analyse.	
Bore	37,2	36,9	37,0
Phosphore	62,8	62,4	62,6

gramme), et l'augmentation de la destruction (*in vitro*) du sucre préexistant et du sucre formé aux dépens du glycogène. Une série de saignées peut, suivant l'état de nutrition de l'animal, amener des résultats différents quant au glycogène du sang; mais, en tous cas, la glycolyse est toujours, après quelques saignées, fort diminuée. Il se peut que, chez un chien épuisé par des hémorragies antérieures, le sang d'une nouvelle saignée, porté à l'étuve à 39° C., renferme, même au bout d'une heure, plus de sucre, ce qui tient à la fois à la disparition presque complète du ferment glycolytique et à l'abondance du glycogène dans le sang. On remarquera, à ce sujet, que les hémorragies figurent dans l'étiologie du diabète chez l'homme (Rosenbach).

» 2° La ligature du canal de Wirsung est suivie d'une grande augmentation du pouvoir glycolytique du sang. On sait que M. Grützner a trouvé, dans les mêmes conditions, une augmentation du pouvoir saccharifiant de l'urine. Nous l'avons également trouvée dans le sang.

» 3° La section des nerfs du pancréas est suivie d'une grande augmentation du pouvoir glycolytique et du pouvoir saccharifiant du sang [1].

» 4° L'électrisation du bout inférieur des nerfs pancréatiques produit, au bout de peu de temps, le diabète. Dans une prochaine Note, nous donnerons les détails expérimentaux relatifs à la production de ce diabète qui a, peut-être, son analogue chez l'homme; car il n'est pas irrationnel de supposer, chez certains malades constipés, un excès de tonus des vaso-constricteurs du pancréas. Mais, en admettant qu'il en soit réellement ainsi, il est fort douteux qu'une section des vaso-moteurs du pancréas fût utile (en supposant que cette délicate opération ne fût pas extrêmement dangereuse chez un diabétique); car, indépendamment d'autres objections qu'on pourrait lui adresser, il ne faut pas perdre de vue qu'elle augmenterait, ainsi que nous l'avons dit plus haut, non seulement le pouvoir glycolytique, mais aussi le pouvoir saccharifiant du sang. »

---

[1] Il est à noter que la ligature de l'artère principale du pancréas nous a semblé agir dans le même sens que la section des nerfs. Pour expliquer ce résultat, en apparence paradoxal, on remarquera que cette ligature n'anémie point le pancréas, en raison des anastomoses, et qu'un certain nombre de vaso-moteurs, intimement accolés à l'artère, sont compris dans la ligature.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre pour la Section de Physique, en remplacement de feu M. *Edmond Becquerel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

M. A. Potier obtient.	49	suffrages.
M. J. Violle.	8	»
M. E. Bouty.	1	»

M. **A. Potier**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de M. le Président de la République.

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de* M. le prince de Tourquistanoff, *intitulée : « Le Calendrier vérificateur »*; par M. **Wolf**.

« M. de Tourquistanoff a eu la patience de calculer, d'après les règles connues, le nom du jour de la semaine auquel correspond le premier jour de chaque mois, de l'an 900 à l'an 1900 dans le Calendrier julien, et de l'an 1583 à l'an 1900 dans le Calendrier grégorien. On sait que les trois éléments d'une date, l'année, le quantième du mois et le nom du jour de la semaine, par leur correspondance incessamment variable, fournissent aux historiens un puissant moyen de contrôle pour la vérification des dates. Ce contrôle ferait défaut pour l'année si, comme le voudraient aujourd'hui certains réformateurs du Calendrier, on modifiait la manière d'énoncer les dates de façon qne, toutes les années, le même quantième correspondît toujours au même jour de la semaine. Un pareil système, qui exigerait, en outre, l'introduction de jours complémentaires dans la numération des jours de l'année, serait une source de confusion pour les annalistes. Je ne puis que féliciter le savant russe de l'avoir compris et d'avoir, par le calcul de ses Tables, rendu un réel service à l'Art de vérifier les dates. »

ASTRONOMIE. — *Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de M.* de Cohorne, *intitulée :* Le Régleur solaire; par M. **Wolf.**

« Les Traités de Gnomonique donnent les moyens de tracer des cadrans solaires sur toute espèce de surfaces planes ou sphériques ou coniques. Aucun auteur ne parle des cadrans que l'on pourrait tracer sur la surface concave d'un demi-cylindre à base circulaire, dont l'axe serait parallèle à l'axe du monde et servirait de style au cadran. C'est probablement parce que le problème est trop simple au point de vue géométrique, les lignes horaires étant des génératrices équidistantes du cylindre. Mais cette simplicité a séduit M. de Cohorne, et c'est elle qui fait le mérite de son invention. Il en résulte que le tracé du cadran et son installation se font par des règles très élémentaires. Malheureusement, M. de Cohorne complique le cadran en y traçant les courbes de temps moyen pour chaque heure, de 10^h du matin à 2^h de l'après-midi. Il est vrai que ce tracé lui donne l'occasion d'émettre une idée ingénieuse : pour distinguer la branche de la courbe dont il faut faire usage, l'auteur trace ces deux branches à des hauteurs inégales de part et d'autre de chaque ligne horaire de temps vrai, et il perce dans le style deux ouvertures, dont l'une sert du solstice d'été au solstice d'hiver, et l'autre pendant les six autres mois. Je crois cependant plus simple et plus exact, à moins de donner au cadran des dimensions exagérées, de faire usage d'une table de l'équation du temps. Je ne puis davantage approuver sa proposition de faire marquer au cadran le temps national, en le désorientant d'un angle déterminé par la longitude du lieu. D'abord le procédé n'est pas théoriquement exact; mais surtout un cadran solaire doit, d'après son nom même, donner le temps solaire en chaque lieu; il est illogique, dangereux même pour l'éducation du public, de faire croire qu'une heure purement conventionnelle puisse être l'heure que donne le Soleil. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Hirbec** donne lecture d'une Note sur les phénomènes électriques et la nature du feu.

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. A. **Milne-Edwards** présente à l'Académie les trois Volumes qui constituent la partie zoologique de la Mission scientifique du cap Horn.

Il rappelle, à ce propos, que, lorsque la Commission internationale s'est réunie dernièrement à Munich, les délégués étrangers ont été frappés de surprise en constatant l'importance des publications dues à la mission française. Ces trois Volumes de Zoologie peuvent être considérés comme le couronnement de l'édifice scientifique dont nous sommes redevables à la fois aux vaillants marins qui, pendant plus d'une année, ont été explorer les régions magellaniques, aux savants qui ont mis en œuvre les matériaux récoltés et à M. Hyades, médecin principal de la Marine, qui a dirigé, en grande partie, ces publications.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse totale de Lune du* 15 *novembre* 1891 *à l'Observatoire de Bordeaux.* Note de M. G. **Rayet**, présentée par M. Wolf.

« L'éclipse totale de Lune du 15 novembre a été observée à Bordeaux dans des circonstances atmosphériques assez défavorables. Le ciel, pluvieux pendant la plus grande partie de la journée, s'est découvert partiellement vers $10^h 15^m$, et nous avons pu suivre les premières phases du phénomène jusqu'à $11^h 50$ (T. M. B.). Une averse d'une demi-heure est alors survenue et, lorsque les nuages ont de nouveau disparu, à $12^h 15^m$ (T. M. B.), le milieu de l'éclipse était déjà passé. Le temps est ensuite resté beau, ou peu nuageux, jusqu'à la fin de l'éclipse totale.

» Pendant les deux périodes de beau temps du commencement et de la fin de l'éclipse totale, j'ai pu observer, à l'équatorial de 14 pouces, les occultations de quelques-unes des étoiles de la liste préparée à Dorpat par M. W. Döllen. Voici le résultat de ces observations :

Étoile.	Grandeur.	Phénomène.	Temps moyen de Bordeaux.
			h m s
N° 59............	11	Immersion.	11.34.37,9
Étoile voisine.....	11-12	Immersion.	11.36.43,6
N° 44............	10-11	Émersion.	11.46.35,7

Étoile.	Grandeur.	Phénomène.	Temps moyen de Bordeaux.
			h m s
N° 49	11	Émersion.	12.20. 2,2
N° 77	9-10	Immersion.	12.27.44,4
N° 75	11	Immersion.	12.36.10,1
Étoile voisine	11-12	Immersion.	12.37.12,4
N° 89	10-11	Immersion.	12.43.41,8
N° 59	11	Émersion.	12.45.39,0
N° 84	11	Immersion.	12.55.58,1

» Ces observations ont été faites au grand équatorial de 14 pouces avec un grossissement de 140 fois.

» Pendant la totalité, M. Courty, élève astronome, a obtenu à l'équatorial photographique quelques épreuves, dignes d'intérêt, dont des tirages sur papier sont joints à cette Note. Dans ces positifs, les images sont moins fines et un peu moins étendues que sur les négatifs.

» *Épreuve n° 1.* — $10^h 33^m,8$ (T. M. B.), soit $1^m,0$ après l'entrée de la Lune dans l'ombre. Exposition 1^s. Le contour de la Lune est complet sur le négatif et sur le tirage.

» *Épreuve n° 2.* — $11^h 36^m,9$ (T. M. B.), soit $1^m,6$ après le commencement de la totalité. Exposition 40^s. Quoique la Lune soit tout entière dans le cône d'ombre, une moitié du contour de son disque est photographiée; la partie du disque qui vient seulement d'entrer dans le cône d'ombre pure est surposée.

» *Épreuve n° 3.* — $12^h 30^m,6$ (T. M. B.), soit $13^m,9$ après le milieu de l'éclipse totale. Exposition 120^s; de longs nuages passent par instants sur la Lune. Quoique la Lune ait tout entière la couleur rouge brique caractéristique, le tiers environ du disque, celui situé du côté où la Lune doit réapparaître, est reproduit avec quelques détails de la surface.

» *Épreuve n° 4.* — $12^h 37^m,6$ (T. M. B.), soit $20^m,6$ avant la fin de l'éclipse totale. Exposition de 120^s. Les deux cinquièmes de la portion du disque situé du côté où la lumière doit se montrer de nouveau sont obtenus avec des détails assez précis et une notable finesse.

» Il résulte de ces épreuves, faites par une atmosphère saturée d'humidité, peu transparente pour les rayons chimiques, qu'une portion très notable de la Lune, comprise dans ce que les calculateurs considèrent comme le cône d'ombre pure, peut être photographiée avec des expositions de deux minutes environ.

» Ce résultat rappelle celui que M. C. Wolf et moi avons obtenu autrefois en photographiant, au collodion humide, l'éclipse de Lune du 4 octobre 1865. Nous avions trouvé (*Bulletin météorologique de l'Observatoire de Paris*, 25 novembre 1865) qu'avec le télescope de Foucault de

$0^m,20$ de diamètre (rapport de la distance focale à l'ouverture 5) on pouvait obtenir, en une seconde, la photographie de la portion de la Lune située à la limite de l'ombre et dans l'ombre. Dans le cas actuel, avec un instrument de plus long foyer (rapport de la distance focale à l'ouverture 10,4), mais avec des plaques au gélatinobromure d'argent, nous avons obtenu en deux minutes la reproduction de parties de la Lune profondément comprises dans le cône d'ombre.

» La lumière rouge de la Lune éclipsée me paraît donc capable de donner des images; je suis très tenté de croire possible, par des expositions d'une quinzaine de minutes, la photographie d'une éclipse de Lune totale et centrale. »

Remarques à propos de l'observation de M. Rayet *de la possibilité de photographier la Lune durant son éclipse totale;* par M. **A. Gautier**.

« La remarque faite par M. Rayet, de la possibilité de photographier la Lune alors que l'astre tout entier est plongé dans le cône d'ombre de la Terre, me rappelle une observation que j'ai faite il y a longtemps à Montpellier et qui pourrait peut-être donner une explication de l'influence photochimique conservée par la surface de l'astre durant son éclipse.

» Un parapet de terrasse formé de calcaire et placé au fond d'une haute cour recevait le rayonnement du soleil d'été, de 10^h à 3^h de l'après-midi. Or, je remarquai qu'après que les rayons solaires directs avaient disparu, si l'on plaçait sur ce parapet, auparavant insolé, un mélange à volumes égaux de chlore et d'hydrogène, ce mélange ne tardait pas à faire explosion. Celle-ci n'était jamais immédiate : il s'écoulait, en général, de vingt à trente secondes, et plus, avant que le phénomène se produisît, ce qui exclut l'influence de rayons qui auraient pu être projetés irrégulièrement par des surfaces miroitantes voisines, rayons qui produisent l'explosion immédiate. J'ai d'ailleurs répété l'expérience en entourant le mélange d'écrans suffisants. Des flacons semblables remplis d'hydrogène et de chlore dans les mêmes conditions et placés non loin de là, mais sur des points où le soleil n'avait pas frappé, ne donnaient lieu à aucun phénomène semblable. La sensibilité de ces mélanges de chlore et d'hydrogène est d'ailleurs très variable; Bunsen et Roscoe ont observé que celui qu'on obtient par l'électrolyse de l'acide chlorhydrique peut faire explosion à la lumière diffuse, et même à la lumière crépusculaire, alors que le soleil est

couché depuis plusieurs minutes. Je rappellerai enfin que Draper a fait la remarque, il y a bien longtemps, que le chlore préalablement soumis à l'insolation, puis mêlé *dans l'obscurité* avec son volume d'hydrogène, peut faire explosion.

» Les corps insolés semblent donc garder quelque temps une partie de ce pouvoir que Bunsen appelle l'*induction photochimique*, et ce serait peut-être à un phénomène de cette espèce que la surface de la Lune devrait la propriété qu'elle a d'agir sur la plaque photographique, surtout si celle-ci est d'une très grande sensibilité. La Lune reçoit d'ailleurs, même lorsqu'elle est dans le cône d'ombre de la Terre, la lumière diffuse des astres de l'espace, et elle n'est pas devenue entièrement insensible à notre rétine. »

Remarques sur la Communication de M. G. Rayet; par M. **J. Janssen**.

« Les photographies prises sous la direction de M. G. Rayet, directeur de l'Observatoire de Bordeaux, pendant la totalité de la dernière éclipse de Lune, présentent un réel intérêt, ainsi que l'a fait remarquer notre éminent confrère, M. Wolf.

» Ces photographies montrent, en effet, que la Lune, en passant dans le cône d'ombre projeté par la Terre, recevait encore assez de lumière solaire pour donner une image en un temps relativement court.

» Ceci nous montre que, quand on voudra appliquer les méthodes de Photométrie photographique (en particulier, celle que j'ai proposée), on pourra déduire d'observations de ce genre la nature et l'intensité très variables de la lumière qui pénètre dans le cône d'ombre en un point donné, et qui est principalement due, comme on le sait, à la réfraction de l'atmosphère terrestre, qui jette dans le cône d'ombre des rayons depuis le sommet de ce cône jusqu'à une distance de la Terre égale à environ quarante rayons terrestres.

» La discussion des éléments de l'éclipse montre que la Lune, quand elle était plongée tout entière dans le cône d'ombre, recevait de la lumière solaire qui, sans avoir subi toutefois l'action maximum d'absorption que notre atmosphère peut exercer, en avait éprouvé une très forte, voisine de ce maximum; ce qui explique du reste la couleur de la Lune éclipsée. On obtiendrait la valeur photographique de la lumière qui, alors, était réfléchie par la Lune, en photographiant la pleine lune, avec une portion de la même plaque et en cherchant le temps d'action qui donnerait

une image de même intensité. Le rapport des temps de pose donnerait le rapport inverse des pouvoirs photographiques.

» A Meudon, je m'étais proposé de me servir de cette lumière solaire, de la totalité qui a éprouvé une si forte action de la part de notre atmosphère, pour vérifier (ce qui a de l'importance théorique) la présence, dans le spectre solaire, de certaines bandes de l'oxygène qui sont difficilement visibles dans les circonstances ordinaires.

» Les bandes de l'oxygène dans la région rouge du spectre et dans le jaune sont faciles à constater dans le spectre solaire dès que le Soleil s'abaisse au-dessous de 4° à 5° sur l'horizon. Au contraire, celles du vert et du bleu sont d'une constatation plus difficile. L'analyse de la lumière qui éclairait la Lune quand M. Rayet en a fait prendre des photographies aurait donné d'intéressants résultats à cet égard. Mais on sait que, malheureusement à Paris, la vue du phénomène a été absolument contrariée par le mauvais temps. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Recherches sur le mouvement radial des astres avec le sidérostat de l'Observatoire de Paris.* Note de M. **H. Deslandres.**

« La recherche de la vitesse radiale [1] des astres par le déplacement de leurs raies spectrales, suivant la méthode de M. Fizeau, doit fournir la solution de questions importantes et nouvelles. Mais l'expérience est délicate, et, depuis vingt-cinq ans, l'observation oculaire de ces déplacements n'a donné que des résultats incertains ou contradictoires; par contre, l'observation photographique ne paraît pas sujette aux mêmes causes d'erreur. Je me suis proposé, d'après le plan arrêté par M. l'amiral Mouchez, d'organiser à l'Observatoire de Paris l'étude régulière des mouvements stellaires par la photographie spectrale.

» Les premiers résultats ont été obtenus avec le grand télescope de $1^{m},20$ (voir *Comptes rendus*, 1890); mais le spectroscope employé, qui était alors le seul pouvant être adapté à ce grand instrument, a une dispersion faible (un déplacement de $\frac{1}{200}$ de millimètre, correspondant à une vitesse de 11^{km} à la seconde). Aussi j'ai utilisé dans le même but le sidérostat de

---

(1) J'appelle *vitesse radiale* la vitesse projetée sur le rayon qui unit la Terre à l'étoile. Cette vitesse, comme on sait, n'est pas donnée par les observations ordinaires, qui ne peuvent déceler que la composante perpendiculaire au rayon.

Foucault, qui permet l'emploi immédiat d'un spectroscope quelconque, avec des sources de comparaison aussi nombreuses qu'on le désire.

» *Disposition de l'expérience.* — Le faisceau de lumière réfléchi horizontalement par le miroir du sidérostat est reçu par un objectif de 12 pouces (Secrétan) (¹), qui donne une image de l'étoile sur la fente du spectroscope. Le spectroscope, disposé pour la photographie, est à 1 ou 2 prismes de flint léger, avec des lentilles de $0^m,65$ de distance focale. Un déplacement de $\frac{1}{200}$ de millimètre correspond, avec un prisme à une vitesse de 8^{km} à la seconde, avec deux prismes à 5^{km}.

» Mais le sidérostat n'a pas de chercheur et suit très mal le mouvement diurne. J'ai dû recourir à un dispositif particulier pour diriger et ramener l'étoile sur la fente. Cette fente, qui est éclairée par une lumière rouge, est formée par deux joues platinées, polies, et inclinées de manière à réfléchir sur le côté les faisceaux de lumière de l'objectif. Une lunette auxiliaire, placée à portée des manettes de déclinaison et d'ascension droite, reçoit ces faisceaux et donne, en même temps, l'image de l'étoile et de la fente. Il est possible ainsi de rectifier les mouvements irréguliers du sidérostat (²). Par surcroît de précaution, une autre lunette auxiliaire reçoit les rayons réfléchis par le premier prisme et indique à tout instant la quantité de lumière qui pénètre dans le spectroscope.

» Au milieu de la pose, on photographie les spectres de comparaison, au-dessus et au-dessous du spectre de l'étoile, en plaçant les deux sources à comparer dans des conditions aussi identiques que possible. Les sources de comparaison sont les étincelles électriques de trois corps au moins, de l'hydrogène, du calcium et du fer, qui se retrouvent dans la plupart des corps célestes. Le spectre électrique du fer que j'ai été le premier à employer et à recommander (*Comptes rendus*, 1890 et février 1891), est particulièrement avantageux à cause des raies nombreuses et fines qu'il présente; pour la recherche du déplacement, il est bien préférable à la simple raie H_γ de l'hydrogène, employée par M. Vogel; avec les étoiles blanches du premier type, il assure une précision de mesure deux fois

(¹) Cet objectif a été employé autrefois à l'équatorial de la tour de l'Ouest; je l'ai achromatisé pour les rayons chimiques par un écartement convenable des vues.

(²) Ces irrégularités du sidérostat tiennent en grande partie au principe même de l'appareil; il comporte en effet quatre mouvements de rotation autour de quatre axes différents avec un glissement en plus, qui doivent être simultanés. De plus, les mouvements de rappel sont insuffisants.

plus grande. D'ailleurs, dans une Note toute récente, M. Vogel annonce qu'il a, le 21 mars dernier, essayé le spectre du fer et reconnu sa supériorité.

» *Résultats.* — Ces dispositifs simples ont permis de photographier les plus belles étoiles et de mesurer leurs déplacements. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une de ces épreuves qui donne le spectre de Sirius comparé le 3 mars 1891 aux spectres de l'hydrogène, du fer et du calcium.

» L'épreuve montre, à première vue, que 4 raies de l'hydrogène, 2 du calcium et 11 du fer se retrouvent dans l'étoile. De plus, les raies de l'étoile, par rapport aux raies de comparaison, sont légèrement déplacées vers le rouge. Ce déplacement, mesuré à $\frac{1}{200}$ de millimètre sur les 10 raies les plus nettes, correspond à un éloignement apparent de l'étoile de $+19^{\text{km}}$ à la seconde. Or la vitesse de la Terre dans son orbite, projetée sur le rayon de Sirius, est $+20^{\text{km}},2$. Donc le 3 mars, Sirius se rapproche du Soleil avec une vitesse de $-1^{\text{km}},2$.

» Ces résultats montrent quel parti l'on peut tirer du sidérostat pour l'étude de la composition chimique et des mouvements des étoiles brillantes; une Note prochaine exposera une organisation nouvelle du grand télescope de $1^{\text{m}},20$ pour l'étude des étoiles plus faibles avec une grande dispersion. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarque sur une Communication de M.* Markoff, *relative à des équations différentielles linéaires;* par M. **Painlevé.** (Présenté par M. Picard.)

« M. Markoff, dans une Note récente, a indiqué le moyen de trouver les intégrales y d'une équation différentielle linéaire (à coefficients rationnels) telles que $\frac{y'}{y}$ soit rationnel. J'ai résolu, dans des Notes antérieures (*voir* les *Comptes rendus*, année 1887, janvier 1888), un problème plus général et qui peut s'énoncer ainsi :

» *Étant donnée une équation linéaire d'ordre n, à coefficients quelconques (rationnels, algébriques ou même transcendants), trouver toutes les intégrales telles que* $\frac{y'}{y}$ *soit une fonction algébrique à p valeurs (p étant donné).*

» Pour $p=1$, les calculs auxquels conduit ma méthode, diffèrent peu des calculs de M. Markoff. C'est en considérant l'équation d'ordre $(n-1)$ en $\frac{y'}{y}=u$ que je suis parvenu à ce théorème :

» *Étant donnée une équation linéaire à coefficients quelconques, on trouve*

algébriquement toutes les intégrales algébriques y, ou l'on ramène leur détermination à dépendre algébriquement d'une quadrature telle que

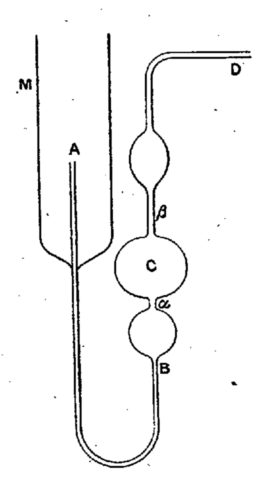
$$\frac{z'}{z} = h(x),$$

dont l'intégrale z doit être algébrique. La méthode employée permet d'énoncer le même théorème relativement à la recherche *des intégrales algébriques de l'équation en* $\frac{y'}{y} = u$. »

PHYSIQUE. — *Sur l'écoulement des liquides en tubes capillaires.* Note de M. **Albert Colson**, présentée par M. A. Cornu.

« En faisant circuler divers mélanges d'eau et d'acide sulfurique dans des tubes extrêmement capillaires, comme ceux de Poiseuille, M. Cornu a observé que le *débit* de ces divers mélanges subit de brusques variations dans le voisinage des hydrates sulfuriques. Dans le but de savoir si l'écoulement en vaisseaux capillaires est lié à la formule chimique, j'ai continué les recherches inédites de M. Cornu avec l'appareil même dont il s'était servi.

» *Appareil.* — Le tube capillaire AB fait saillie à l'intérieur d'un gros tube cylindrique M, de façon que les poussières qui peuvent être mêlées aux liquides se déposent au-dessous de l'orifice capillaire A et ne gênent pas l'écoulement. L'autre extré-



mité B du tube aboutit dans une boule C, limitée par deux traits de repère α, β; cette boule est elle-même comprise entre deux renflements destinés à empêcher les liquides de sortir de l'appareil ou l'air d'y entrer. La pression s'exerce par l'extrémité D, à

l'aide d'un réservoir d'air comprimé par une colonne d'eau de hauteur invariable, $2^m,30$ dans mes expériences.

» *Influence de la température.* — Tous les observateurs, Graham, Terquem, ont constaté l'influence de la température sur le débit; pour les corps visqueux, cette influence est énorme; ainsi avec un tube, qui à 20° laisse passer 5^{cc} d'eau en trente-quatre secondes, la glycérine m'a donné les résultats suivants :

Températures..........	21°	100°	150°	250°	265°
Durées d'écoulement....	8^h	360^s	114^s	$40^s,5$	33^s

» *Dissolutions.* — Pour éliminer l'influence si considérable de la température, j'ai d'abord opéré sur des dissolutions. En dissolvant dans 100^{cc} de benzine 5^{gr} de chacun des trois xylènes, et en faisant écouler à température fixe ces trois dissolutions, le retard dans la durée d'écoulement d'un même volume benzinique n'est pas le même, malgré l'isomérie et les grandes analogies chimiques de ces carbures. De même, des solutions benziniques renfermant 5 pour 100 de dérivés bromés $C^6H^4(CH^2Br)^2$ exigent 432 secondes pour le dérivé para, 427 secondes pour le bromure orthoxylénique, le même volume de benzine passant en 402 secondes, à température fixe.

» Cette série d'expériences ne révèle donc pas de rapport simple entre la durée ou le retard de l'écoulement et le poids moléculaire chimique.

» *Écoulement au point d'ébullition.* — Plaçons-nous alors dans d'autres conditions et cherchons le temps nécessaire à l'écoulement de 5^{cc} de divers liquides en tubes capillaires, l'écoulement, le volume écoulé et la densité étant mesurés à la température d'ébullition du liquide, sans correction (¹). Dans ces conditions, il semble que les liquides se divisent en deux classes, dont l'une, celle des liquides *parfaitement mobiles* (éther, aldéhyde, etc.), est soumise à la loi suivante, qui rappelle la loi de Graham :

» *La durée de l'écoulement est proportionnelle à la racine carrée de la densité.*

» Voici les résultats trouvés avec deux appareils différents :

» *Appareil n°* 1. — Éther, $\frac{t}{\sqrt{D}} = \frac{84''}{\sqrt{0,69}} = 101,1$; bromure d'éthyle, $\frac{117}{\sqrt{1,34}} = 101$; iodure d'éthyle, $\frac{136,5}{\sqrt{1,80}} = 101,7$; eau, 103.

(¹) Il y a compensation partielle entre l'augmentation de la capacité du réservoir et les dimensions du tube capillaire, de sorte que la correction est de l'ordre des erreurs d'observation.

» *Appareil n° 2.* — Éther, $\frac{146}{\sqrt{0,69}} = 175,7$; pentane, 176; aldéhyde, 175; chlorure d'acétyle, 175,3 ; sulfure de carbone, 177,5; eau, 178; chloroforme, 195; acétone, 183; alcool allylique, 200; allylamine, 204; CCl^4, 244.

» J'ai essayé l'écoulement du mercure dans l'appareil n° 1. Au-dessus de 210°, les résultats sont incertains, probablement à cause de l'oxydation partielle du mercure par l'air adhérant aux parois du tube; cependant, si l'on construit la courbe $t = f(\theta)$ ($\theta < 210°$ représentant la température correspondant au temps t nécessaire pour remplir 5^{cc}), la courbe affecte la forme d'une branche hyperbolique asymptote à une parallèle à l'axe des θ; or, à 206°, la durée $t = 384^s$ me paraît à peu près certaine. (A 300°, j'ai obtenu un nombre voisin de 384, mais dont je doute, pour la raison que j'ai dite et dont je n'ai pas tenu compte dans la construction de la courbe). En prolongeant la branche d'hyperbole et cherchant la valeur de t qui correspond à $\theta = 360°$, on trouve

$$t = 365,$$

ce qui donne encore

$$\frac{t}{\sqrt{D}} = \frac{365}{\sqrt{12}} = 102,5.$$

» J'indique ce nombre sous toutes réserves, parce qu'il est obtenu par une extrapolation un peu hardie.

» Les liquides *imparfaitement mobiles* fournissent pour le rapport $\frac{t}{\sqrt{D}}$ des nombres supérieurs à la constante signalée pour les liquides les plus mobiles. Ainsi, avec l'appareil n° 1, l'alcool méthylique a pour rapport $\frac{t}{\sqrt{D}} = 132$; l'alcool ordinaire, 170; l'alcool isopropylique, 178; la benzine, 118,7; la chlorobenzine C^6H^5Cl, 117,6; la bromobenzine, 117,5.

» Ces trois derniers nombres et la comparaison de l'aldéhyde avec le chlorure d'acétyle montre qu'*une substitution d'halogène n'altère pas le rapport* $\frac{t}{\sqrt{D}}$; et cependant ce rapport ne se maintient pas pour les corps isomères, les chlorures d'éthylène et d'éthylidène, par exemple [1]. »

---

[1] Tel est le résumé de mes premières recherches sur ce sujet, recherches faites au laboratoire de M. Cornu, à l'École Polytechnique.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Détermination mécanique de la position des atomes d'hydrogène dans les composés organiques.* Note de M. G. **Hinrichs.**

« Dans les composés organiques, nous avons trouvé (même Tome, p. 314) la position des atomes de carbone représentée par la formule

$$(28) \qquad \left\{\begin{array}{cccc} \mathrm{H} & h & \mathrm{C} & \mathrm{H} \\ & \mathrm{C} & h & \mathrm{C} \end{array}\right\}\ldots,$$

où h représente la projection de deux atomes d'hydrogène.

» Les attractions entre ces atomes doivent obéir à la loi mécanique fondamentale de l'égalité de l'action et de la réaction, et les quatre atômes d'hydrogène devront, d'après les faits chimiques les mieux établis, se trouver dans des positions identiques relativement à leur atome de carbone. Donc le second atome de carbone est uni au premier de la même manière que l'atome terminal d'hydrogène.

» Si nous représentons un seul atome d'hydrogène par un point, les deux atomes h projetés ensemble par l'astérisque $\star$, et la section de l'atome de carbone par ═ où la ligne fine marque la face aux centres d'attraction chimique (atomicités), la formule (28) deviendra

$$(57) \qquad \left\{\begin{array}{l} \cdot \star ═ \star ═ \star ═ \star ═ \star \cdot \\ ═ \star ═ \star ═ \star ═ \star ═ \end{array}\right\} \text{(cas de } C_9H_{20}).$$

» Cette structure est la seule qui soit conforme aux conditions mécaniques et chimiques énoncées, et dans laquelle les attractions sont toutes en lignes droites et parallèles.

» La formule du méthane CH_4 sera donc représentée par

$$(58) \qquad \begin{array}{c} \cdot \star \cdot \\ ═ \end{array}$$

» L'égalité des quatre H demande que la distance des deux atomes d'hydrogène projetés en $\star$ soit égale à la distance des deux H représentés séparément dans (58); c'est-à-dire que les quatre atomes d'hydrogène forment un carré au-dessus de l'atome également à face quadratique de carbone. Voir mon *Atomechanique*, p. 12; 1867.

» Soient a, b, c, d quatre éléments ou radicaux monatomiques substitués aux atomes d'hydrogène du méthane. Alors il y aura deux isomères

dont la projection au plan de la face de l'atome de carbone sera

$$(59)\qquad \begin{matrix} & a & \\ d & \mathrm{C} & b, \\ & c & \end{matrix} \qquad \begin{matrix} & a & \\ b & \mathrm{C} & d. \\ & c & \end{matrix}$$

» Ces deux isomériques seront évidemment dans la relation de droite et de gauche, relatif à l'axe atomique vertical, déterminé par le centre de la face carrée du carbone C et le centre de gravité des quatre atomes d'hydrogène H. Si les valeurs des poids atomiques sont $a < b < c < d$, l'axe de l'atome (59) ne sera plus perpendiculaire à la face de l'atome de carbone, et le composé (59) sera asymétrique. La polarisation rotatoire et la forme cristalline correspondante seront examinées dans une Note ultérieure. Il faut considérer l'atome entier, et pas simplement un atome de carbone asymétrique isolé.

» D'après l'hypothèse de M. Le Bel et de M. Van t'Hoff, la projection du méthane serait

(60) · · / ═ / ⋆

au lieu de (58), afin que les quatre atomes d'hydrogène se trouvent aux quatre coins d'un tétraèdre régulier. Mais cette position est en contradiction directe avec les lois bien établies de la Mécanique moléculaire.

» Premièrement, cette position (69) nous donnerait la structure

(61) ⋆ ═ ⋆ ═ ⋆ ═ ⋆ ═ / · ═ ═ ═ ═ ═ / ⋆ ⋆ ⋆ ⋆ ⋆

au lieu de (57). Dans ce cas, la distance des h sera $3z$, celle des H étant z (*voir* même Tome, p. 315). Donc la valeur du moment d'inertie minimum des h serait neuf fois plus grande pour la position tétraédrique (61) que pour notre position (57). Pour les paraffines et leurs dérivées, l'influence des deux atomes d'hydrogène du CH_z excéderait celle du carbone de 50 pour 100 dans la position tétraédrique (61), tandis qu'elle ne serait qu'un sixième de celui du carbone pour notre position (57). En d'autres termes, dans la position tétraédrique, le carbone serait l'élément tout à fait secondaire dans la détermination des propriétés physiques, tels que les points de fusion, les chaleurs spécifiques des liquides, les volumes moléculaires et d'autres; ce qui est contraire aux faits établis.

» En second lieu, l'effet des substitutions du deuxième et du troisième atome de chlore dans l'acide monochloracétique est à très peu près le même que celui de l'introduction du premier atome de chlore dans l'acide acétique (*voir* même Tome, séance du 12 octobre). Mais, si la position tétraédrique était réelle, le changement dans le moment d'inertie minimum, et conséquemment celui de la chaleur spécifique, serait comme

$$1:1+9:1+2\times 9=1:10:19$$

au lieu de $1:2:3$ dans l'acide mono, di et trichloracétique. La contradiction entre les faits et la position tétraédrique est aussi frappante dans toute autre substitution.

» La position tétraédrique des atomes d'hydrogène dans le méthane est donc absolument impossible. De plus, la forme originale de l'hypothèse tétraédrique (forme encore en usage général) est en contradiction directe avec la loi fondamentale de la Mécanique, d'après laquelle la réaction doit être égale à l'action. Je vois avec satisfaction que, tout récemment, M. Van t'Hoff a changé l'application de son hypothèse ([1]) pour faire disparaître cette contradiction, en posant le coin du tétraèdre suivant dans le centre du tétraèdre précédent. Mais, par ce procédé, les paraffines et tous leurs dérivés deviennent de forme vermiculaire ou bien hélicoïdale ([2]). Il n'y aurait aucun composé de forme prismatique et rectiligne, résultat qui est en contradiction absolue avec les lois de Mécanique chimique les plus solidement établies.

» Donc, la forme primitive CH^4 des composés organiques ne peut être un tétraèdre, dont les atomes d'hydrogène forment les coins et dont l'atome de carbone est le centre. Au contraire, les quatre atomes d'hydrogène du CH^4 forment les angles d'un carré au-dessus de la face carrée de l'atome de carbone. »

([1]) Édition anglaise de ses *Dix années dans l'Histoire d'une théorie*, MARSH. Oxford, p. 51, *fig.* 10; 1891.

([2]) Édition anglaise citée, p. 109 et *fig.* 14.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le noir d'aniline en teinture par la voie sèche.* Note de M. S. GRAWITZ, présentée par M. A. Gautier.

« Le noir d'aniline, développé sur les fibres textiles par la formule de Lightfoot, présente l'avantage de ne pas salir par le frottement, mais il a l'inconvénient d'affaiblir considérablement la résistance du tissu. En impression, cet affaiblissement est léger, la couleur épaissie à l'amidon étant simplement plaquée à la surface des fibres; en teinture, il a été jusqu'ici un obstacle insurmontable. On s'est longtemps mépris sur la cause de cet affaiblissement; voici quelle elle est en réalité :

» D'après Nietzki, le noir est un tétramine monoacide. Si cette hypothèse est exacte, la formation du noir s'exprimerait par l'équation

$$4(C^6H^7AzHCl) + 4O = C^{24}H^{20}Az^4)HCl + 3HCl + 4H^2O.$$

» Il en résulte que le mélange primitif, même s'il est rigoureusement neutre, devient fortement acide par le fait même de la transformation de l'aniline en noir, et c'est cet acide qui, dégagé à sec sur la cellulose, l'affaiblit en le transformant en hydrocellulose.

» Ceci explique qu'on ne puisse éviter l'affaiblissement par l'emploi d'un sel d'aniline neutre, ou du moins ne renfermant que des acides organiques à l'état libre : on évite simplement ainsi de brûler la fibre dans l'opération du séchage qui doit précéder celle du développement du noir. Là se borne également l'effet utile du remplacement du bichlorure de cuivre par le sulfure de cuivre (Charles Lauth) ou par les vanadates alcalins (Pinkney).

» La véritable solution consiste à ajouter, au mélange pour noir, des bases alcalines ou alcalino-terreuses à l'état de sels organiques, par exemple d'acétates, avec ou sans excès d'acides organiques.

» M. Camille Kœchlin, dans son Mémoire sur le *Noir des alcaloïdes* (*Moniteur Quesneville*, 1863), ayant affirmé que la présence des acétates paralysait la formation du noir, et tous les auteurs ayant depuis reproduit cette affirmation, le fait semblait établi et entravait toute tentative dans cette voie. Mais j'ai reconnu que le noir ne cessait pas de se développer, pourvu que la proportion de la base ajoutée à l'état d'acétate fût moindre que 1 équivalent de base pour 1 équivalent de l'acide minéral combiné.

» Trois quarts d'équivalent donnent le maximum d'effet utile, observation qui vient confirmer l'hypothèse de Nietzki, d'après laquelle les trois quarts de l'acide du sel d'aniline seraient mis en liberté par sa transformation en noir. Quand la proportion de la base tombe au-dessous de un demi-équivalent, la préservation de la fibre est presque nulle; quand elle dépasse un équivalent entier, il ne se forme plus du tout de noir ainsi que l'avait reconnu M. Kœchlin.

» Ce perfectionnement va permettre l'emploi en teinture de la formule de Lightfoot, l'industrie réclamant aujourd'hui des noirs qui ne salissent pas par le frottement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un violet de codéine*. Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, j'ai signalé la formation d'une matière colorante violette dérivée de la morphine, par réaction sur cet alcaloïde de la paranitrosodiméthylaniline [1]. Cette matière colorante correspond à la formule

$$Az\begin{cases} C^6H^4.Az(CH^3)^2, \\ C^{17}H^{19}AzO^4. \end{cases}$$

» J'ai discuté toutes les hypothèses admissibles sur la constitution de ce corps et j'ai avancé cette conclusion : qu'on ne pouvait admettre qu'il fût comparable à un indophénol avec soudure de l'azote à l'oxygène de l'OH phénolique, vu que l'éther méthylique, la codéine, donnait également un violet similaire, et là, la soudure de l'azote à l'oxygène est impossible. Dans cette nouvelle Note, je viens décrire ce violet de codéine, dont la formule brute confirme celle du violet de morphine.

» Ce violet de codéine, comme celui de morphine, se forme par soudure directe, sans élimination d'eau, de la codéine à la paranitrosodyméthylaniline, avec modification moléculaire, sans aucun doute. Les analyses sont très probantes à cet égard.

» On prépare ce violet de codéine de la façon suivante : on chauffe, à l'ébullition, pendant trois cents heures, 10^{gr} de codéine avec 10^{gr} de chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline au sein d'un litre d'alcool éthylique à 93°. Par refroidissement, l'al-

(1) *Comptes rendus*, mai 1891.

cool laisse déposer du tétraméthyldiamidoazobenzol. L'alcool est distillé presque à siccité. On fait bouillir le résidu avec de l'eau distillée. On laisse refroidir, on filtre, et l'on agite avec de l'alcool amylique. Ce dernier entraîne une belle matière colorante violette qu'il sépare d'une matière colorante bleue restée en solution dans l'eau. L'alcool amylique évaporé donne la matière colorante sous la forme de paillettes mordorées, amorphes, un peu plus solubles dans l'eau, surtout solubles dans les alcools et l'éther, dans lesquels la couleur prend un aspect dichroïque. L'eau chlorurée sodique la précipite incomplètement de sa solution aqueuse. La solution aqueuse versée sur l'acide sulfurique concentré donne, comme le groupe des safranines, une zone verte, puis bleue, puis violette, indice des combinaisons polyacides. Le violet de morphine nous a déjà donné ces caractères.

» Ce violet de codéine teint directement la laine, la soie, le fulmicoton, comme le violet de morphine. La lumière altère un peu la couleur.

» Si l'on ajoute à la solution amylique, obtenue dans le cours de la préparation, un mélange d'alcool et d'éther et qu'on traite par le chlorure de platine, on précipite un chloroplatinate qui présente une teinte violette plus claire que le chloroplatinate du violet de morphine.

» Ce chloroplatinate, parfaitement lavé à l'alcool et à l'éther, a donné à l'analyse les résultats suivants :

Pour matière	gr. 0,3212
Pt	0,0716
Soit pour 100	22,29
Pour matière	0,3261
Az	0,0147
Soit pour 100	4,50

» La formule $PtCl^4, 2HCl, Az \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^{17}H^{18}(CH^3)AzO^4 \end{cases}$ exige

Pt	22,66
Az	4,89

» Ce violet de codéine correspond à la formule

$$Az \begin{cases} C^6H^4Az(CH^3)^2 \\ C^{17}H^{18}AzO^4(CH)^3 \end{cases}$$

» A côté de cette matière colorante, il se forme d'autres couleurs et d'autres produits que nous n'avons pas isolés.

» Les rendements en violet de codéine sont faibles et ne nous ont pas permis jusqu'à présent d'établir sa constitution.

» En faisant varier les rapports de la codéine et du chlorhydrate de paranitrosodiméthylaniline pour augmenter les rendements, nous n'avons pas obtenu de meilleurs résultats. En chauffant en tube scellé au sein de l'alcool pendant quelques heures, pour hâter l'extraction, nous avons obtenu un résultat moins favorable. En chauffant au sein de l'eau, le résultat est nul.

» Suivant toute probabilité, ces violets de codéine et de morphine constituent un nouveau groupe de matières colorantes, à moins qu'elles n'entrent dans le groupe des indamines. La mobilité du groupement de la morphine, d'ailleurs base tertiaire, autorise peu cette dernière hypothèse, que nous avions admise précédemment. Il est probable que l'azote du groupement nitrosé est soudé au noyau phénanthrénique de la morphine d'une façon toute spéciale, dont l'interprétation ne pourrait être que prématurée. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la répartition des matières sucrées dans les différentes parties du Cèpe comestible* (Boletus edulis *Bull.*). Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. Henri Moissan.

« La partie aérienne d'un grand champignon ou réceptacle fructifère comprend un pied soutenant un chapeau qui porte inférieurement tantôt des feuillets ou lames (*Agaricus*), tantôt des tubes (*Boletus*), tantôt des aiguillons (*Hydnum*). L'ensemble des feuillets, des tubes ou des aiguillons, a été souvent désigné sous le nom d'*hyménophore;* c'est sur ces organes, en effet, que se trouve étalée la membrane hyméniale sur laquelle se développent les cellules productrices des spores.

» Au point de vue histologique, le tissu du chapeau est la continuation de celui du pied et les filaments qui le composent descendent dans l'hyménophore, en sorte qu'on serait tenté d'admettre que le réceptacle fructifère possède dans toutes ses parties les mêmes propriétés physiologiques. Cependant différentes observations que j'ai eu l'occasion de faire au cours de mes recherches sur les matières sucrées contenues dans les champignons [1] m'ont amené à supposer qu'il n'en est pas ainsi et m'ont conduit à étudier tout particulièrement la nature et les proportions de ces matières dans chacune des trois parties que je viens de définir : le pied, le chapeau et l'hyménophore.

---

(1) *Comptes rendus*, séances du 18 mars 1889, du 13 et du 20 octobre 1890.

» Tous les champignons ne pouvaient se prêter à cette étude. Dans les Agarics, le champignon de couche par exemple, l'hyménophore, composé de lames ou feuillets, fait, pour ainsi dire, corps avec le chapeau et ne peut en être séparé. De même chez les Hydnes. Chez les Bolets, au contraire, l'hyménophore, constitué par des tubes appliqués les uns contre les autres, se sépare facilement du tissu qui le porte. Aussi ai-je choisi comme sujets de mes expériences des espèces appartenant à ce dernier genre et, parmi elles, tout spécialement deux espèces bien connues : 1° le *Cèpe comestible* (*Boletus edulis* Bull.) qui, ainsi que je l'ai indiqué précédemment, ne contient, en fait de matières sucrées, que de la tréhalose et de la glucose; 2° le Cèpe oranger (*Boletus aurantiacus* Bull.). Les résultats de ces recherches ayant été identiques dans les deux cas, je ne relaterai ici, pour plus de clarté, que ce qui a trait à l'espèce la plus connue des deux, au Cèpe comestible.

» Le traitement était le suivant : épuisement par l'alcool à 90° bouillant, distillation de la solution alcoolique, évaporation du résidu au dixième du poids de la matière traitée, précipitation par l'alcool à 90°, filtration après repos et enfin évaporation en consistance sirupeuse. La tréhalose ne tarde pas à cristalliser dans ces conditions et, au bout d'une quinzaine de jours, il n'y a plus qu'à essorer les cristaux, à les laver à l'alcool à 90°, à les exprimer entre des feuilles de papier et à les peser.

» Le poids du pied étant, dans le Cèpe, presque toujours plus fort que celui du chapeau ou de l'hyménophore, je me suis astreint, ayant opéré sur un certain nombre d'individus, à prélever un poids égal de chacune des trois parties sur chaque individu.

» Mes recherches ont porté sur 465gr de tissu frais pour chacune des parties, et tous les Cèpes récoltés étaient à l'état adulte. Le Tableau suivant résume les résultats obtenus :

	Proportions des matières sucrées contenues dans 1kg de tissu frais.	
	Tréhalose.	Glucose.
	gr	gr
Pied	24,5	0,77
Chapeau	13,8	0,71
Hyménophore (tubes)	Néant.	Néant.

» Comme on le voit, ces résultats révèlent une différence essentielle entre l'hyménophore d'une part, et le pied et le chapeau d'autre part. Le pied, qui est tout d'abord la partie prépondérante du champignon, est bien un organe dans lequel s'accumulent les matières sucrées constituant des aliments de réserve qui serviront à la formation des organes reproducteurs ou spores. De même que le sucre de canne contenu dans la betterave se change en sucres assimilables et disparaît au cours de la formation des

graines, de même la tréhalose contenue en si grandes proportions dans le pied du Cèpe se change en glucose et disparaît au cours de la production des spores.

» Cette répartition si particulière de la tréhalose dans les différentes parties du Cèpe amène d'ailleurs d'autres réflexions.

» Tout d'abord, elle justifie la pratique des amateurs de Cèpes qui éliminent soigneusement les tubes (foin). Les tubes, en effet, ne renferment aucune matière sucrée nutritive. En second lieu, elle explique la localisation presque exclusive des larves de diptères dans le pied du champignon. Tout le monde sait qu'on en rencontre assez rarement dans le chapeau et jamais dans les tubes lorsque le champignon n'est pas avarié. Si les diptères déposent leurs œufs de préférence dans le pied du Cèpe, c'est que les larves y trouveront une provision des matières sucrées qui serviront à leur développement.

» Enfin, il est bon de faire observer que si l'on voulait préparer de la tréhalose avec le Cèpe, il y aurait un double avantage à rejeter les tubes avant le traitement; le rendement serait beaucoup plus considérable et la cristallisation plus facile, les matières grasses contenues dans les spores ne venant pas l'entraver. »

PÉTROGRAPHIE. — *Sur l'existence de la leucite en veinules dans un basalte du mont Dore.* Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« La *leucite* (*amphigène*) n'a jamais été rencontrée dans aucune des roches volcaniques du plateau central de la France. Je viens de la découvrir dans un basalte du mont Dore avec des particularités de gisements des plus curieuses. L'échantillon étudié provient de la coulée de *basalte des plateaux* qui couronne la Banne d'Ordenche : il a été recueilli par M. P. Gautier qui avait bien voulu m'y chercher des enclaves de roches étrangères; il englobe un gros fragment de diabase.

» Deux traînées blanches ayant environ 1^{mm} de largeur ont tout d'abord appelé mon attention. L'examen microscopique montre que ces veinules sont formées par de grandes plages arrondies de *leucite* sans contours géométriques, présentant en lumière polarisée parallèle les anomalies optiques caractéristiques de ce minéral; la biréfringence est celle de la leucite de la Somma, les bandes hémitropes sont très nettes. Ce minéral moule toutes les aspérités du basalte, s'insinue dans les moindres fissures de la

paroi de la fente qu'il remplit. Par place, il est séparé du basalte par du *feldspath triclinique* et peut-être aussi par un peu d'orthose. Ces feldspaths sont aplatis suivant g^1, groupés en rosettes en affectant la structure des diabases; un peu de pyroxène, de biotite, de magnétite, moule les cristaux. Ils se présentent aussi en rosettes au milieu de la leucite, et leur enchevêtrement avec ce minéral est tel que les deux substances ont certainement cristallisé simultanément.

» La leucite et les feldspaths sont criblés de longs cristallites de pyroxène, sans action sur la lumière polarisée; il y a lieu de signaler, en outre, de véritables microlites allongés et enfin de grands cristaux de pyroxène, un *mica* noir du groupe de l'*anomite* [plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010) $2E = 40^\circ$ environ], de la *hornblende* brune, de l'*apatite*, des lamelles d'*hématite*. Ces divers minéraux sont du reste peu abondants.

» De nombreux essais ont été faits pour vérifier la légitimité de la détermination de la leucite. Indépendamment des propriétés optiques, j'ai pu constater que le minéral est infusible, que la chaleur ne le rend pas opaque et ne lui fait pas perdre de poids; les essais micro-chimiques montrent l'absence de la soude, la présence de la silice, de l'alumine et de la potasse. Un petit fragment a été placé dans un mélange d'iodure de méthylène et d'éther tenant en suspension un cristal de leucite de Tavolato (Latium); il s'y tient en suspension dans les mêmes conditions et possède donc le même poids spécifique que ce minéral. Tous ces caractères sont suffisants pour permettre d'affirmer que le minéral en question est bien de la *leucite* et pour éliminer l'hypothèse d'une zéolite (analcime).

» Il est attaquable par les acides sans faire gelée.

» Il est plus difficile de donner une explication satisfaisante de ce mode nouveau de gisement de la leucite dans un basalte normalement dépourvu de ce minéral. Ce basalte, qui a été étudié récemment par M. Michel Lévy, possède en effet la composition la plus habituelle des basaltes à grains fins d'Auvergne [(I) *olivine*, un peu d'*augite*, *magnétite*; (II) *augite*, *labrador*, *magnétite* avec un peu de *biotite* autour de ce dernier minéral)].

» Les observations de M. Fouqué et de M. Scacchi ont montré que la leucite peut se produire dans la nature par sublimation; les expériences de M. Hautefeuille et de MM. Friedel ont fait voir la possibilité de sa production par voie humide; enfin MM. Fouqué et Michel Lévy l'ont reproduite par fusion ignée et recuit, soit de ses éléments, soit d'un mélange de microline et de biotite.

» La structure de la veine leucitique et notamment la disposition des

feldspaths me semblent indiquer un mode de production par voie ignée. D'autre part, l'acidité des feldspaths, plus grande dans la veine leucitique que dans le basalte, l'existence dans celle-ci de minéraux n'existant pas dans cette roche prouvent un apport de matière étrangère. Peut-être faut-il voir dans tous ces minéraux le résultat de la transformation d'une enclave acide incomplètement résorbée et étirée par suite de la fluidalité de la roche. La disposition des feldspaths est, du reste, tout à fait celle qui s'observe dans les enclaves acides en voie de recristallisation au milieu du basalte. Une des veines leucitiques a été brisée; elle montre une surface blanche scoriacée et, dans les cavités arrondies, s'observent à la loupe de petits octaèdres de spinelle et des lamelles de biotite recouvrant les minéraux blancs.

» J. Lehmann a décrit autrefois des druses de leucite dans une *leucotéphrite* du lac de Laach; il lui supposait une origine analogue à celle que je viens d'énoncer. Ce fait s'expliquait du reste plus facilement, la roche volcanique en question étant elle-même leucitique. »

GÉOLOGIE. — *Tremblements de terre, soulèvement et éruption sous-marine à Pantellaria.* Note de M. A. **Ricco**, présentée par M. Faye.

« J'ai l'honneur de transmettre à l'Académie les renseignements suivants sur les phénomènes qui se sont produits à Pantellaria :

« A la petite ville de Pantellaria, à l'extrémité nord-ouest de l'île, les secousses ont commencé le 14 octobre, à $5^h 30^m$ du soir; elles étaient très fréquentes et presque toutes en direction verticale (*sussultorie*), et quelques-unes assez fortes pour faire sonner les cloches des églises et produire des crevasses dans cinq à six maisons et des lézardes dans plusieurs autres; à la campagne, les tremblements étaient le plus souvent en sens horizontal (*ondulatori*) et, en général, d'intensité d'autant moindre qu'on s'approchait de l'extrémité de l'île opposée à la ville, c'est-à-dire à la côte sud-est où l'on n'a rien ressenti.

» Après une recrudescence dans la nuit du 16 au 17 octobre, on vit, le jour suivant, la mer bouillonner à la distance de 5^{km}, dans la direction ouest-nord-ouest, comme s'il y avait un énorme poisson ou cétacé, et l'on aperçut ensuite, au même lieu, une bande d'une longueur de près de 1^{km}, dirigée du sud-ouest au nord-est, d'où sortait beaucoup de fumée et étaient lancés en l'air des blocs noirs, avec accompagnement de mugissements souterrains. En s'approchant de la place de l'éruption, on recueillit des poissons morts, et l'on vit que la bande était formée par une infinité de blocs noirs flottants, qui soufflaient de la vapeur en courant sur les eaux, éclataient avec de grands bruits, et plongeaient de nouveau; il y avait, en outre, une forte odeur de

poudre à canon. Pendant la nuit, on voyait de la ville des lueurs à la même place.

» Après le commencement de l'éruption, les tremblements de terre avaient diminué beaucoup d'intensité.

» Tout cela, d'après les relations du maire, M. Valenza, et de M. le Dr Errera, chargé des observations géodynamiques à Pantellaria.

» J'arrivai sur le lieu de l'éruption le 23 octobre à 11^h, et je pus constater tous les phénomènes qu'on m'avait décrits, mais avec une intensité moindre :

» La bande des blocs flottants était réduite à environ 200^m de longueur et 50^m de largeur, toujours dans la direction nord-est sud-ouest. Les mesures d'angles, faites au sextant par les officiers du vaisseau cuirassé *Bausan*, donnent pour la position géographique :

Latitude boréale .... $36°, 50' \frac{3}{4}$

Longitude est de Paris .... $9°, 33' \frac{1}{4}$

» Une sonde, formée d'un poids de 25^{kg} et d'une corde de 320^m, fut descendue entièrement au centre et aux deux bouts de la bande éruptive, sans qu'on pût reconnaître avoir touché le fond.

» On recueillit des blocs encore très chauds, qu'on faisait décharger en en rompant l'un des bouts; il en sortait un jet très violent de vapeur. Au contact de la surface intérieure, j'ai obtenu la fusion du zinc (environ 415°), mais je n'ai pas obtenu la fusion du laiton (environ 800°); pourtant un bloc était encore incandescent à l'intérieur. Les blocs étaient de toutes grandeurs; ils atteignaient jusqu'à 2^m de diamètre; ils étaient formés d'une sorte de scorie ou pierre ponce téphrinique, noire, très friable; la forme prédominante était grossièrement ellipsoïdale de rotation; la cavité interne présentait des crêtes âpres, brisées, et des rainures brillantes par une sorte de vernis vitreux, avec de belles irisations, semblables à celles du fer oligiste.

» Il est probable que les lambeaux de lave, sortant fluides et incandescentes du cratère sous-marin, englobaient, dans leurs changements de forme, de l'eau à l'état sphéroïdal; par le refroidissement, l'eau se vaporisait et produisait la cavité interne qui faisait flotter le bloc, malgré le poids spécifique de cette scorie qui est environ 1,4. En montant, et surtout en arrivant à la surface de la mer, la pression extérieure décroissait rapidement : les parois ne pouvant plus résister à la tension de la vapeur, la bombe éclatait; ou, si le bloc demeurait quelque temps sur l'eau, le refroidissement faisait condenser la vapeur, produisant un vide à l'intérieur, l'eau entrait par les fentes et les pores, et de même le bloc devait couler au fond.

» Probablement le 25, assurément le 26 octobre, l'éruption était terminée. J'ai fait plusieurs fois le tour de la place, le matin du 26, à 7 heures et près de midi, sans rien voir, pas même un seul bloc flottant.

» Les 24-25 mai de l'année dernière 1890, on avait observé, à la partie méridionale de l'île, des tremblements de terre et un accroissement d'activité des fumeroles (*favare*) : les paysans racontèrent au professeur Palazzo, chargé des mesures magnétiques à Pantellaria, que la côte nord-est de l'île s'était soulevée, et il vit, en effet, des incrustations marines à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la mer.

» Cette année, de même, avec les tremblements précédant l'éruption, il y a eu un autre soulèvement de la même côte. D'après des incrustations formées en grande partie par des *Serpulæ*, j'ai mesuré un soulèvement, en 1890, de $0^{m},55$; en 1891, il a été de $0^{m},25$, entre *Punta della Puzzolana* et *Punta dello Spadillo*. Près de *Punta Karuscia*, où commence le soulèvement, il y a une fracture du sol, d'une longueur de 200^{m}, parallèle à la direction de la côte soulevée.

» On sait que Pantellaria est une île formée par plusieurs volcans anciens, en partie éteints, en partie à l'*état de solfatare;* elle est sur la ligne de l'île Ferdinandea et Sciacca, c'est-à-dire sur une ligne d'activité géodynamique et volcanique, où l'on suppose exister une fracture du fond de la mer. La direction de la bande d'éruption, et probablement aussi de la crevasse éruptive, est parallèle à cette ligne, et la côte soulevée regarde dans la même direction. Ce sont là des coïncidences bien remarquables. »

M. **L. Troncet** adresse une Note relative à un instrument qu'il nomme « totalisateur ».

(Renvoi à l'examen de MM. Darboux et Boussinesq.)

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

J. B.

———

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1891.

Traité des falsifications et altérations des substances alimentaires et des boissons, par M. E. BURCKER. Paris, Octave Doin, 1891; in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Leçons sur les métaux, professées à la Faculté des Sciences de Paris, par ALFRED DITTE; second fascicule. Paris, Vve Ch. Dunod, 1891; in-4°. (Présenté par M. Berthelot.)

Des conditions physiques de la perception du beau, par JACQUES-LOUIS SORET. Genève, H. Georg, 1892; in-8°.

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1890. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-4°. (Publication de la Direction générale des Douanes.)

Annuaire statistique de la France, 14e année. 1891. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-8°.

Annales du commerce extérieur; 10e fascicule. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-8°.

Leçons nouvelles de Géométrie élémentaire, par A. CARÊME; 1re Partie : *La ligne droite et le cercle*. Paris, Paul Dupont, 1891; in-8°.

Annales du musée d'Histoire naturelle de Marseille. — Zoologie, travaux du laboratoire de Zoologie marine, tome IV, fascicule II : *Les Lémodipodes et les Isopodes du golfe de Marseille*, par M. PAUL GOURRET. Marseille, J. Cayer, 1891; br. in-4°.

Description des cépages principaux de la région méditerranéenne de la France, par H. MARÈS; 3e livraison comprenant les Planches XX à XXIX, suite et fin du texte, pages 49 à 120. Montpellier, Camille Goulet. Paris, Georges Masson, 1891; album.

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino; serie seconda, tomo XLI. Torino, Carlo Clausen, 1891; in-4°.

Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen, afdeeling Natuurkunde; deel XXVIII. Amsterdam, Johannes Müller, 1890; in-4°.

Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen, afdeeling Letterkunde; deel XIX. Amsterdam, Johannes Müller, 1890; in-4°.

Verslagen en mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen. afdeeling Natuurkunde. Amsterdam, Johannes Müller, 1889; in-8°.

Verslagen en mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen, afdeeling Letterkunde. Amsterdam, Johannes Müller, 1891; in-8°.

Iconography of australian Salsolaceous plants, by baron FERD. VON MUELLER, K. C. M. G., et Ph. D., F. R. S., seventh decade. Melbourne, S. Brain, 1891; br. in-8°.

Sur les causes des phénomènes du magnétisme terrestre et sur un appareil électro-magnétique qui reproduit les variations séculaires des composantes horizontales et verticales, by HENRY WILDE, F. R. S.; in-4°.

Magnetical and meteorological observations made at the Government Observatory, Bombay, 1888 *and* 1889, *with two Appendices.* Bombay, central Press, 1890; in-4°.

Account of the operations of the great trigonometrical Survey of India; vol. XI : *Astronomical observations for latitude, made during the period* 1805 *to* 1885; vol. XII : *General description of the principal triangulation of the Southern trigon.*, etc.; vol. XIII : *Details of the principal triangulation of the Southern trigon.*, etc. Dehra Dun., B.-V. Hughes, 1890; 3 vol., in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 16 NOVEMBRE 1891.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris, rapport général*, par M. PICARD. Tome quatrième : *les Beaux-Arts, l'Éducation. l'Enseignement, les Arts libéraux.* Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-8°.

Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1889. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-4°.

*Notice sur l'*Hemipneustes oculatus (*Drapiez*) *Cotteau, de la craie de Ciply et les autres espèces du genre Hemipneustes*, par G. COTTEAU, Correspondant de l'Institut. Bruxelles, 1891; br. in-8°.

Scuola d'applicazione per gl'ingegneri. Annuario per l'anno scolastico 1891-92. Roma, 1891; in-12.

Proceedings of the Boston Society of natural History, vol. XXV, Part I, May 1890-Dec. 1890. Boston, 1891; in-8°.

Acta mathematica. Journal rédigé par M. MITTAG LEFFLER, tome XIV, 1890-91, et tome XV, 1891. Stockholm, Berlin, Paris; in-8°. (Présenté par M. HERMITE.)

Annals of the royal botanic Garden Calcutta. Vol. I : *The species of Ficus of the indo-malayan and chinese countries.* Appendix containing : 1° *Some*

new species from New Guinea, by Dr King. — 2° *On the phenomena of fertilization in* Ficus Roxburghii, Wal., by D. D. Cunningham, M. D., F. R. S., F. L. S. Calcutta, 1889; album.

Annals of the royal botanic Garden Calcutta. Vol. II : *The species of artocarpus indigenous to british India; the indo-malayan species of Quercus and Castanopsis*, by George King, M. B., L. L. D., F. R. S., F. L. S., Calcutta, 1889; album.

Reports from the laboratory of the Royal College of physicians, Edinburgh, édited by J. Bathy Tuke, M. D., and D. Noel Paton M. D., vol. III. Edinburg and London, 1891; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 16 novembre 1891.)

Note de MM. *Berthelot* et *Matignon*, sur la chaleur de formation de l'hydrazine et de l'acide azothydrique :

Page 673, note, *au lieu de* chaleur de fusion, *lisez* chaleur de dissolution.
Page 678, dans les deux dernières lignes, *au lieu de* RAz^2, *lisez* $RHAz^2$.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse une ampliation d'un Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection faite par l'Académie, de M. *Alfred Potier*, pour remplir la place devenue vacante, dans la Section de Physique, par suite du décès de M. *Edmond Becquerel*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **A. Potier** prend place parmi ses Confrères.

ÉCONOMIE RURALE. — *Assainissement et mise en culture de la Camargue.* Note de M. Chambrelent.

« On termine en ce moment, dans la Camargue, deux chemins de fer dont nous avions proposé l'exécution en 1886; ils sont destinés à l'exploitation des produits agricoles obtenus aujourd'hui dans le pays, et doivent servir, en outre, à réaliser d'autres résultats encore plus considérables que ceux déjà acquis. L'assainissement et la mise en culture de la Camargue qui ont donné ces résultats ont nécessité des travaux nombreux et variés, dont nous venons aujourd'hui exposer les principaux.

» La Camargue est cette partie du territoire de la France qui s'étend entre les deux grands bras du Rhône, à l'embouchure du fleuve, ou plutôt des deux fleuves, dans la mer. Le Rhône, en arrivant à Arles, à 50^{km} environ de la mer, se divise en deux grandes branches présentant des longueurs respectives de 50^{km} et 58^{km} et débouchant à la mer à 40^{km} de distance l'une de l'autre : c'est la contrée comprise entre ces deux bras et le rivage qui forme la Camargue; elle comprend une étendue de 72000^{ha} entre les limites que je viens d'indiquer.

» Au commencement du siècle, c'étaient des marais malsains étendant leur insalubrité au delà des limites de la contrée. Le terrain était absolument infertile. Il ne s'y trouvait pas d'eau potable pour la boisson des habitants.

» Cependant la composition chimique du sol qui forme la contrée est, au point de vue agricole, favorable à la végétation. Les terrains sont, en effet, des alluvions successivement déposées sur la plage de la Méditerranée, depuis l'époque géologique actuelle, par les eaux du Rhône et de ses affluents, notamment de l'Isère, de la Drôme, de l'Ardèche et surtout la Durance, par les divagations du lit ou plutôt des divers lits du Rhône qui ont successivement formé le vaste delta qui existe sur ce point. On appelle ces terrains, dans le pays, *la chair de montagne*. On y trouve la silice, l'alumine, des chaux carbonatées, un peu d'oxydè de fer et de manganèse.

» Mais, pour arriver à mettre le terrain en état de culture, il y avait à vaincre de nombreuses difficultés. Voici les principales :

» 1° Quoiqu'il n'y ait pas de marée sur cette partie de la plage de la

Méditerranée, le niveau de la mer peut y varier de $1^m,40$ à $1^m,50$ par suite du vent du large qui pousse les eaux sur les terres de la côte, ou des vents de terre qui les poussent au large.

» Lorsque la plus grande élévation de niveau a lieu, la mer envahissait les parties basses de la Camargue sur de grandes étendues. Une assez grande partie de la contrée est, en effet, au-dessous du niveau de la mer, et il n'existe pas ici des dunes élevées comme sur l'Océan pour arrêter les flots de la mer.

» En dehors de l'absence de marées, une cause, en quelque sorte inverse de celle qui a formé les dunes de Gascogne, empêche d'ailleurs ici la formation des dunes. La mer ne s'abaisse sur la plage de la Méditerranée que quand les vents soufflent violemment du côté des terres : c'est alors le mistral qui vient du nord-ouest; le sable est mis à nu sur la plage, mais il est alors violemment chassé vers la mer. Lorsque le vent vient au contraire du large, le niveau de la mer s'élève et l'eau couvre le sable de la plage : il ne peut ainsi être enlevé et transporté au loin.

» Par suite de l'irrégularité de la surface du sol, les eaux de la mer poussées sur la Camargue s'accumulaient dans les plis et les cavités des terrains bas, et y formaient des mares d'eau stagnante qu'il fallait faire disparaître pour l'assainissement et la culture du sol.

» Il fallait aussi lutter contre les débordements des deux bras du Rhône. Rien n'est plus irrégulier que les crues du Rhône et de ses affluents; contrairement au Nil dont les débordements arrivent à des époques fixes, le Rhône présente à toute époque de l'année des variations considérables de hauteur d'eau.

» Il y avait donc, avant tout, un premier travail spécial à faire, pour protéger la contrée contre les eaux qui envahissaient son sol à toute époque de l'année.

» 2° Après avoir préservé les terrains de l'envahissement des eaux, il fallait en assurer le desséchement, en faisant disparaître, par un écoulement facile et régulier, les eaux stagnantes des plus faibles dépressions, qui ne disparaissaient l'été que par évaporation.

» 3° Une fois le desséchement opéré, il fallait irriguer le terrain, car, sous ce ciel brûlant de la Provence, on ne peut guère opérer de culture fructueuse sans arrosage. Hâtons-nous de dire que, d'un autre côté, cet arrosage, une fois réalisé et combiné avec le soleil de la contrée, donne au sol une fertilité des plus grandes.

» Une autre cause rendait cette irrigation plus nécessaire ici que partout ailleurs : les terrains du delta, formés par des dépôts sur la plage de la mer, et souvent baignés par la mer, contiennent une quantité de sel dont il fallait les débarrasser pour les rendre propres à la culture.

» Il était nécessaire de donner des eaux potables.

» 4° Il fallait, enfin, ouvrir des voies de communication, qui, comme on ne saurait trop le répéter, sont un des premiers compléments de toute amélioration agricole quelconque.

» Ces diverses opérations, qui n'étaient pas, comme on voit, sans exiger des efforts considérables, ont été successivement entreprises dans cette seconde moitié du siècle. En voici les résultats :

PREMIÈRE PARTIE : *Endiguement de la Camargue.*

» Il a été établi sur chacun des deux bras du Rhône, longeant la Camargue, et sur la plage de la mer, des digues insubmersibles et continues, qui ont mis entièrement à l'abri des eaux les terrains précédemment inondés. Ce travail est terminé aujourd'hui.

DEUXIÈME PARTIE : *Assainissement de la Camargue.*

» *Dessèchements.* — Ce second travail, comprenant le dessèchement du sol, a été entrepris aussitôt après l'endiguement, en 1866, en vertu d'un décret qui a déclaré d'utilité publique l'ouverture de trois grands canaux destinés à recueillir les eaux des parties basses du pays.

» Le creusement des canaux n'offrait pas de difficultés par lui-même, mais pour les terres au niveau ou au-dessous de la mer, où les faire aboutir? Il aurait fallu des machines élévatoires pour les jeter à la mer, et c'eût été là une dépense considérable. On a pu, jusqu'ici, éviter cette dépense en utilisant le vaste étang qui existe encore dans l'intérieur des digues : le Valcarès.

» Le Valcarès a été séparé de la mer par la digue de défense. Il a été toutefois ménagé, dans la digue, une écluse qui permet à ses eaux de s'écouler à la mer quand elles sont supérieures à son niveau, mais qui empêche la mer de rentrer dans l'intérieur quand ses eaux sont plus basses.

» En été, le Valcarès, séparé de la mer, subit une évaporation qui fait

baisser ses eaux de $0^m,50$ et même plus au-dessous du niveau de la mer. On peut alors y jeter une partie des eaux des terrains bas de la Camargue.

TROISIÈME PARTIE : *Irrigation. — Mises en culture. — Eaux potables.*

» L'irrigation, si utile sur toutes les terres de cette partie de la France, était encore ici en quelque sorte nécessaire, et il fallait absolument introduire l'eau aussi abondamment que possible dans les terrains endigués et desséchés de la Camargue.

» Grâce aux deux bras du Rhône qui longent la contrée, cette irrigation n'était pas très difficile. Ce n'est que dans le temps des basses eaux que le Rhône est moins élevé que les terrains à arroser, et, par une circonstance heureuse pour le pays, le plus souvent en été, au moment où les irrigations sont le plus nécessaires, les deux Rhônes ont des crues moyennes qui élèvent le niveau de ses eaux au-dessus des terrains de la Camargue.

» Il a été, par suite, ouvert de larges canaux communiquant aux deux Rhônes à travers les digues de submersion et portant au milieu de la Camargue l'eau nécessaire à l'irrigation des terres et, ce qui était encore plus important, celle qui était indispensable pour l'alimentation des habitants. L'eau du Rhône, surtout dans cette partie du fleuve, est bien assez pure pour la boisson. Elle est bien moins souillée que l'eau de Seine à Paris, que l'on fait boire encore aux habitants de la capitale.

» Ces canaux, appelés *roubines* dans le pays, ont été, comme on le voit, un bienfait pour le pays à un double point de vue. L'eau a permis, non seulement d'arroser les prairies qui se créaient progressivement sur les terrains irrigués, mais aussi et surtout de dessaler les terres.

» Mais ce dessalement, qui nécessitait une quantité d'eau beaucoup plus considérable que celle donnée à l'irrigation, ne marchait qu'assez lentement et retardait ainsi la fructueuse mise en culture du sol. Une circonstance nouvelle, due malheureusement à des pertes dans les pays voisins, est venue donner un mouvement plus rapide à ce dessalement, et, par suite, au développement agricole qui avait déjà commencé à se produire.

» Le Phylloxera a détruit toutes les vignes de cette partie de la France, notamment dans les départements du Gard et de l'Hérault; on n'a pu conserver ou replanter, en ce moment, des vignes françaises, dans le pays que là où il était possible de détruire l'insecte par la submersion.

» Une faible partie des terrains atteints par le fléau pouvait obtenir

le bénéfice de la submersion ; mais la Camargue, longée par les deux bras du Rhône, pouvait recevoir facilement toute l'eau qu'on voudrait y jeter; il fallait l'élever, il est vrai, au-dessus du niveau du fleuve, dans certains moments; mais cette depense, relativement élevée pour des cultures ne donnant que des produits relativement faibles, pouvait être couverte par les résultats rémunérateurs de la vigne. De grands projets, fort chers d'ailleurs, avaient été présentés par des Compagnies concessionnaires pour se charger elles-mêmes de l'élévation des eaux de ces submersions. Nous les avons fait rejeter, comme trop coûteux, en y faisant substituer des prises partielles exploitées par les propriétaires eux-mêmes et qui ont donné les résultats les plus avantageux.

» Il y a aujourd'hui 6000^{ha} de vignes plantés dans la Camargue, donnant de 100^{hlit} à 150^{hlit} à l'hectare et dont le produit augmentera certainement, en même temps que l'étendue des plantations se développera : ce qui peut faire espérer bien plus d'un million d'hectolitres de vin par an, sur les 10000^{ha} qu'on peut espérer de voir planter d'ici à peu d'années.

» *Autres cultures.* — Bien que l'on puisse arriver peut-être à étendre la culture de la vigne en Camargue sur plus de 10000^{ha}, d'autres cultures s'y développent et s'y développeront de plus en plus.

» La plus avantageuse de ces cultures est celle des prairies artificielles et des prairies naturelles; avec la quantité d'eau qui peut y être aujourd'hui facilement introduite, les terrains peuvent être tranformés en luzernières et en prairies, auxquelles ne manqueront jamais l'eau et la chaleur, ces deux plus grands éléments d'une forte végétation herbacée dans une terre comme celle de la Camargue. La création de ces prairies nécessitera encore des frais de mise en culture assez forts et ne peut se produire que graduellement. En attendant, les vastes pâturages qui existent dans la Camargue, et qui nourrissent environ 200000 moutons, obligés d'aller dans la montagne en été, du mois de mai au mois de novembre, sont en voie d'éprouver une grande amélioration.

» Un de nos éminents botanistes, M. Prillieux, à qui l'Académie accordait récemment le prix Vaillant pour ses études sur les céréales, a introduit, dans ces dernières années, dans la Camargue, une plante nouvelle venant d'Australie, qui peut être appelée à rendre de grands services aux pâturages qui existent dans les parties les plus salées de la Camargue. Cette plante est le Salt-Bush; elle couvre de vastes plaines de l'Australie méridionale, où existent des terrains salés comme ceux de la Camargue. Elle

pousse en petits buissons de 30^{cm} à 40^{cm} de hauteur, chargés de feuilles qui servent de pâture aux moutons et leur fournissent une très bonne nourriture, quand la sécheresse détruit toute autre végétation. Les deux espèces semées sont le Blue Salt-Bush (*Kochia villosa*) et le Swamp Salt-Bush (*Chenopodium nitrariaceum*).

» Un de nos Confrères de l'Académie, que nous regrettons de ne pas voir plus souvent parmi nous, nous a prêté, pour les cultures de la Camargue, un concours dont nous tenons à le remercier. A la suite des Communications que nous avons faites, au sujet de ces cultures, à la Société nationale d'Agriculture, M. Naudin a bien voulu, de sa propre initiative, nous envoyer des graines de différentes essences, pouvant venir dans les terrains salés et de nature à rendre des services dans la Camargue.

» Nous avons enfin signalé, comme devant être des plus utiles à la prospérité future du pays des plantations de bois, l'Eucalyptus, bois résineux, de manière à donner au pays un des produits les plus favorables au bien-être des populations.

Quatrième partie : *Voies de transport.*

» La construction des routes, si nécessaires dans la Camargue, y était d'autant plus difficile qu'il n'y a ni pierre ni gravier dans le pays; néanmoins, le département des Bouches-du-Rhône, en présence du développement agricole qui se produisait, n'a pas hésité à donner un large concours pour la construction des voies empierrées.

» Ce concours n'a pu produire néanmoins de grands résultats, en présence du prix élevé de la dépense.

» Nous avons fait ici ce que nous avions fait dans les Landes : nous avons proposé la construction de deux chemins de fer, destinés à la fois à l'exploitation des produits créés et au transport des matériaux nécessaires à la construction des routes et au développement de plus en plus grand du pays. Ces chemins ont été déclarés d'utilité publique le 25 juin 1889, et doivent être mis en exploitation au mois de juin 1892. Les travaux sont aujourd'hui assez avancés pour qu'on puisse assurer qu'ils le seront avant la date fixée.

» Tel est, Messieurs, l'ensemble des travaux faits et des résultats déjà obtenus dans la Camargue. Ils donnent à la France une partie de cette aug-

mentation de plusieurs milliards de produits agricoles que j'ai affirmé pouvoir lui être donnés par la culture rationnelle de son sol, au grand intérêt de la richesse nationale. »

M. **P.-P. Dehérain**, en rappelant à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *d'Andrade Corvo*, Correspondant pour la Section d'Économie rurale, s'exprime comme il suit :

« L'Académie n'avait appris qu'indirectement, l'an dernier, la mort de M. d'Andrade Corvo, et son nom a continué à figurer sur nos listes. Il résulte d'une lettre que m'a adressée récemment M. Fereira Lapa, directeur de l'Institut agronomique et vétérinaire de Lisbonne, que la mort de M. d'Andrade Corvo remonte au mois de février 1890.

» M. Fereira Lapa a inséré l'éloge de M. d'Andrade Corvo dans le discours qu'il a prononcé à la rentrée de l'Institut agronomique, au commencement de l'année scolaire 1890-91.

» Agronome distingué, ingénieur habile, M. d'Andrade Corvo s'est particulièrement occupé de développer dans son pays les irrigations. Il a occupé en Portugal de hautes positions : ministre, président de la Chambre des pairs, il a, en outre, été chargé, à diverses reprises, de missions diplomatiques importantes à Madrid et à Paris. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un de ses Membres, qui doit être pris dans l'une des Sections de Sciences mathématiques, pour remplir, dans la Commission centrale administrative, la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Fizeau obtient	29	suffrages.
M. Hermite	29	»
M. Bouquet de la Grye.	1	»

Il y a un bulletin blanc.

Aucun Membre n'ayant réuni la majorité absolue, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 59,

M. Fizeau obtient.	29 suffrages.
M. Hermite	29 »

Il y a un bulletin blanc.

Aucun Membre n'ayant encore réuni la majorité absolue, l'élection est renvoyée à la première séance du mois de janvier 1892.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **E. Senet** rappelle que, dans une Note adressée à l'Académie le 9 mars 1885, il annonçait avoir obtenu l'aluminium en faisant arriver un courant électrique pendant la fusion ignée de l'aluminate de soude et du chlorure de sodium.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. **Marcellin Langlois** adresse une Note intitulée : « Études thermochimiques du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, servant pour la détermination des données thermochimiques de la Chimie organique. »

(Commissaires : MM. Friedel, Troost.)

CORRESPONDANCE.

M. **Faye**, en faisant hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, du 216e Volume de la *Connaissance des Temps*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le Volume de la *Connaissance des Temps* pour 1894. Nous touchons ainsi à l'accomplissement de la loi qui nous est imposée, de publier trois ans à l'avance les éphémérides des planètes et des étoiles, qui sont indispensables pour les astronomes, les navigateurs et les voyageurs.

» Les améliorations nombreuses que nous avons voulu réaliser nous avaient forcément retardés. Aujourd'hui, nous pouvons dire que le monument est complet. Les derniers progrès consistent dans les coordonnées héliocentriques des planètes principales pour l'équinoxe moyen de 1890,

qui étaient nécessaires pour le calcul des perturbations spéciales des comètes et des petites planètes dont le nombre, sans cesse croissant, nous imposait ce surcroît de travail, et dans le calcul des éléments nécessaires à la détermination précise des longitudes par les occultations des étoiles de la sixième grandeur; sous ce rapport, le nombre des étoiles utilisables a été doublé.

» Enfin l'on sait que, dans les précédents Volumes, nous avions donné les positions, de dix jours en dix jours, de nombreuses étoiles du ciel austral ainsi que celles des circompolaires prises dans les meilleurs catalogues et d'après les documents les plus récents non encore publiés. Aujourd'hui nous donnons en outre la précession, la variation séculaire et le mouvement propre de chacune de ces 360 étoiles.

» Les calculs ont été dirigés par M. Lœwy, avec son habileté ordinaire.

» La Table des positions géographiques des principaux lieux du globe, tout à fait spéciale à la *Connaissance des Temps*, est placée sous la direction de M. Bouquet de la Grye; elle a été enrichie cette année de positions nouvelles dues à M. Guédéonof, à l'expédition de la corvette allemande *Eber*, à M. Carfort pour l'entrée de la mer Rouge, aux télégraphes électriques anglais pour l'Australie, etc.

» Nous présentons donc ce 216e Volume à l'Académie, persuadés qu'il nous suffira longtemps encore de marcher dans la voie tracée pour être à la hauteur de tous les besoins de l'Astronomie en ce qui concerne la théorie et ses applications à la Navigation, à la Géodésie et aux voyages lointains. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète découverte par M. Borrelly, à l'Observatoire de Marseille, le 27 novembre 1891.* Note de M. **Borrelly**, présentée par M. Stephan.

Observateur : M. Borrelly.

Instrument : équatorial de $0^m,26$ d'ouverture.

Dates 1891.	Heure de l'observat. — Temps moyen de Marseille.	ΔÆ.	Δ℘.	Nombre de comp.	Æ app.	Log. fact. parall.	℘ app.	Log. fact. parall.	✱.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Nov. 27...	9.29.57	−1.51,74	+12.25,6	6,6	4.6. 6,70	$-\bar{1},405$	66.47. 2,1	−0,537	1
28...	7.44.49	−0.43,58	+11.31,1	5,5	4.5.14,21	$-\bar{1},602$	66.53.43,5	−0,628	2

Positions des étoiles de comparaison.

★.	Æ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	℘ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Grandeur.		Autorités.
1...	4ʰ7ᵐ54ˢ,94	+3ˢ,50	66°34′50″,4	−13″,9	6,7	4897	C. Paris.
2...	4.5.54,22	+3,57	66.42.26,4	−14,0	7,8	{ 46 / 47 }	Weisse (n. c.)

» La planète est de 11ᵉ grandeur.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le troisième trimestre de* 1891; par M. P. Tacchini.

« Le nombre des jours d'observation a été de 31 en juillet, 31 en août et 19 en septembre. Voici les résultats :

1891.	Fréquence relative des taches.	Fréquence relative des jours sans taches.	Grandeur relative des taches.	Grandeur relative des facules.	Nombres de groupes par jour.
Juillet......	18,65	0,00	76,26	82,03	4,03
Août.......	8,84	0,06	49,06	70,81	2,94
Septembre..	17,52	0,00	114,45	61,10	4,10

» En comparant ces données avec les résultats des observations du trimestre précédent, on voit que l'activité solaire a présenté une augmentation sensible; car l'extension des taches est deux fois plus grande. On a constaté encore ce fait, que le minimum des facules correspond au maximum dans l'extension des taches.

» Pour les protubérances, la saison a été également favorable. Les résultats obtenus sont les suivants :

1891.	Nombre des jours d'observation.	Protubérance. Nombre moyen.	Protubérance. Hauteur moyenne.	Protubérance. Extension moyenne.
Juillet..............	30	8,37	40″,2	1,4
Août................	30	6,77	41,0	1,9
Septembre...........	23	9,26	41,4	2,2

» Dans le phénomène des protubérances, nous avons donc constaté

une augmentation sensible, comme pour les taches. La plus grande hauteur observée pour une protubérance a été de 142″, dans le mois d'août; les éruptions métalliques ont été peu importantes, tandis qu'on a observé des particularités intéressantes dans plusieurs protubérances, surtout pendant le mois d'août. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les marées de la baie de Saint-Malo.* Note de M. **Heurtault**, présentée par M. Mouchez.

« Chargé, depuis 1874, des observations au marégraphe de Saint-Servan, j'ai pu, par l'étude continue de la marche des marées dans ce port pendant dix-huit années, constater les faits suivants :

» Le niveau moyen, loin d'être constant, varie d'une marée à une autre; il est plus grand dans les marées de vives-eaux que dans celles de mortes-eaux; si l'on prend la moyenne par mois, on a un minimum en avril et un maximum en octobre. La moyenne annuelle a augmenté presque régulièrement de 1874 à 1883; depuis cette époque, elle diminue. Les variations extrêmes sont $6^m,30$ et $7^m,10$; la moyenne générale est $6^m,8041$.

» L'établissement du port éprouve aussi des variations : il passe de $6^h5^m,5$ en 1874 à $6^h10^m,24$ en 1884 et manifeste depuis une tendance à diminuer; il a ses mois de maxima (avril et septembre) et ses mois de minima (juillet, décembre); la moyenne générale est $6^h8^m,90$.

» La moyenne de 3000 calculs environ donne, pour l'unité de hauteur, la valeur $5^m,76$.

» Si l'on rapporte sur le papier les hauteurs des marées du matin et du soir, si l'on joint entre elles, respectivement, les premières et les secondes, on obtient deux courbes passant régulièrement l'une par-dessus l'autre et se coupant à la morte-eau. Il semble qu'on soit en présence de deux marées indépendantes l'une de l'autre, mues par des forces impulsives de puissance si inégale, pour chacune d'elles, que tout l'effort se fait sentir, tantôt sur celle du matin, tantôt sur celle du soir, aussi bien pour la hauteur qu'atteint la mer à son plein que pour le retard de l'heure à laquelle il se produit.

» Des deux marées de syzygie qui ont lieu chaque mois, la plus forte, dite *grande marée*, a lieu à la pleine lune ou à la nouvelle lune, par période de six ou sept mois consécutifs pour chaque phase. Il en résulte que,

pour un mois quelconque, elle se produira pendant quatre ou cinq ans de suite en pleine lune, puis pendant quatre ou cinq ans en nouvelle lune.

» Tous les quatre ans, on remarque qu'il n'y a pour ainsi dire pas de grandes marées, tant elles sont faibles.

» Pour Saint-Servan, contrairement à l'assertion de Laplace, plus la marée est forte, plus court est le temps qu'elle met à monter du bas au plein et, pour le jusant, le temps est proportionnel à la hauteur de la marée.

» De plus, la grande marée suit la nouvelle ou la pleine lune de quantités variant entre $0^j 6^h$ et $3^j 14^h 30^m$. En prenant 50 marées, le retard moyen est $1^j 17^h 17^m$. Les mortes-eaux, par rapport aux quartiers, se présentent dans des conditions semblables et la moyenne de 50 mortes-eaux est $1^j 17^h 37^m$.

» Contrairement à l'assertion de Laplace : « Plus la mer s'élève lors» qu'elle est pleine, plus elle descend en basse mer suivante », sur 45 marées, 25 fois seulement, la plus basse mer a suivi la grande marée, 3 fois elle l'a immédiatement précédée et 17 fois elle avait lieu deux marées avant.

» A Saint-Servan, dans les marées du printemps et de l'été, la mer est très sensiblement plus élevée au plein du soir qu'à celui du matin ; en automne ou en hiver, c'est le contraire. Mais, au lieu de se manifester pendant deux jours, comme à Brest, le fait se reproduit pendant sept et quelquefois neuf jours ; il commence à se manifester l'avant-veille ou la veille de la phase.

» Le rapport entre les marées de Saint-Malo et celles des ports voisins n'est pas constant. Pour Brest, calculé à chaque pleine mer, il change à toutes les marées, mais en restant à très peu près le même pour une marée d'un même mois, à la même distance de la phase de la lune : il oscille entre 1,490 et 1,720 ; pour Cherbourg, entre 1,780 et 1,996.

» A l'écluse du Châtelier, dans la Rance, la hauteur de la pleine mer est plus grande qu'au marégraphe de Saint-Servan, d'une quantité qui croît avec l'élévation de la marée. Alors qu'en morte-eau, il suffit d'ajouter 12^m à 15^m à la pleine mer de Saint-Malo, en grande marée, il faut ajouter 40^m ou 45^m. L'heure en morte-eau est de 8^m à 10^m en retard sur celle du marégraphe, différence qui va en augmentant jusqu'à 25^m en grande marée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les phosphures de bore.* Note de M. A. Besson.

« A l'occasion d'une Communication récente de M. Moissan, je rappellerai à l'Académie que, dans une Note présentée au mois de juillet dernier (*Comptes rendus*, 13 juillet 1891, p. 78 de ce volume), j'ai décrit en ces termes une préparation et les principales propriétés du phosphure de bore PB :

» Si l'on chauffe à température plus élevée, la substance (BBr^3, PH^3) commence à se décomposer vers 300° et devient jaune, puis brune, en même temps qu'il se dégage de l'acide bromhydrique. Le corps brun-noir ainsi obtenu ne renferme plus de brome, mais du phosphore et du bore; la réaction peut se représenter par l'équation

$$BBr^3, PH^3 = PB + 3HBr.$$

» Les premières analyses semblent permettre d'assigner à ce corps la composition PB.

» Le phosphure de bore ainsi obtenu est un corps solide brun, d'une densité voisine de celle de l'eau; combustible à la façon du bore amorphe, il est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis concentrés et bouillants, avec dégagement de phosphure d'hydrogène. L'acide azotique monohydraté le détruit avec une vive incandescence, l'acide azotique même étendu le dissout avec violence. Il brûle à froid quand on le projette dans le chlore; il est attaqué avec violence par le brome et l'iode en vapeurs.

» Le phosphure de bore, broyé intimement avec de la chaux sodée, donne du phosphure d'hydrogène à une température peu élevée; c'est une réaction analogue à celle qui a lieu avec l'azoture de bore.

» Chauffé dans un courant d'hydrogène, le phosphure de bore commence à se décomposer à une température voisine du rouge, du phosphore est mis en liberté; mais le résidu renferme encore du bore et du phosphore, bien que l'expérience ait duré plusieurs heures; *l'existence d'une autre combinaison de bore et de phosphore, plus stable que la première, paraît donc raisonnable.* Dans un courant d'azote au rouge, il y a de même mise en liberté de phosphore; mais, en même temps, il y a fixation d'azote, et la substance obtenue renferme simultanément du bore, de l'azote et du phosphore, car le produit obtenu, chauffé avec de la chaux sodée, laisse dégager simultanément de l'ammoniaque et du phosphure d'hydrogène. Je me propose de continuer cette étude et de la préciser.

» Je termine actuellement une étude approfondie sur ce sujet et j'en soumettrai prochainement les résultats à l'Académie. Je me bornerai, pour aujourd'hui, à signaler une réaction curieuse du phosphure de bore PB. Son oxydation, ménagée par l'acide azotique étendu, étant évaporée à sec, présente l'aspect de lames nacrées qui, dissoutes dans l'eau tiède, donnent

par l'ammoniaque en excès un précipité gélatineux blanc. Il semblerait qu'il se forme, dans ces circonstances, un acide particulier phosphoborique, dont le sel ammoniacal serait peu soluble. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés bromés du chlorure de méthyle.* Note de M. A. **Besson**, présentée par M. Troost.

« Si l'on dirige à travers un tube de verre, renfermant de la pierre ponce chauffée à une température voisine du rouge naissant, un courant de gaz chlorure de méthyle CH^3Cl entraînant des vapeurs de brome, on constate un dégagement abondant d'acide bromhydrique en même temps qu'on recueille un liquide coloré par du brome; ce liquide, débarrassé de son excès de brome par une dissolution alcaline étendue ou par sa distillation sur la tournure de cuivre, est soumis à des fractionnements qui permettent d'en retirer les produits de substitution CH^2BrCl et $CHBr^2Cl$.

» C'est le premier terme qui se forme en majorité, et, pour obtenir le second produit de substitution en quantité abondante, il faut reprendre le produit d'une première opération, l'additionner de brome et distiller le mélange à travers le tube à pierre ponce. Dans les conditions où l'on vient d'opérer, la bromuration s'arrête au terme $CHBr^2Cl$, mais elle peut se poursuivre en tubes scellés. Si l'on chauffe en tubes scellés, vers 250°, un mélange des deux produits précédents additionnés de leur poids de brome, on constate une réaction très énergique nécessitant l'ouverture des tubes toutes les deux ou trois heures, pour laisser échapper les hydracides produits dans la réaction, et le liquide restant débarrassé de l'excès de brome est formé en majeure partie de bromoforme et de tétrabromure de carbone; ces résultats s'expliquent par la substitution en bloc de Br^2 à HCl dans chacun des composés, et réaction ultérieure partielle du brome sur le bromoforme

$$CH^2BrCl + Br^2 = HCl + CHBr^3,$$
$$CHBr^2Cl + Br^2 = HCl + CBr^4,$$
$$CHBr^3 \quad + Br^2 = HBr + CBr^4.$$

» Je n'ai pas encore pu isoler le chlorobromure CCl^3Br qui devrait résulter normalement de l'action du brome sur $CHBr^2Cl$, mais j'espère y arriver en opérant à une température plus modérée; je reviendrai prochainement sur ce sujet.

» 1° Le chlorure de méthyle monobromé CH^2BrCl est un liquide incolore distillant sans décomposition à + 68°, d'une odeur rappelant celle du chloroforme; il ne se solidifie pas à — 55°, se colore lentement à l'air et à la lumière par mise en liberté de brome. Sa densité à + 15° est 1,90; sa densité de vapeur prise avec l'appareil d'Hoffmann dans la vapeur d'eau est 4,72 : théorie 4,50.

» 2° Le chlorure de méthyle bibromé $CHBr^2Cl$ a été obtenu antérieurement par Jacobsen et Neumeister dans l'action de la potasse sur une aldéhyde chlorobromée; ces chimistes ont attribué à ce corps un point d'ébullition compris entre 123°-125°; ce point d'ébullition doit être abaissé de quelques degrés et compris entre 117°-119°. Je complète ses caractères spécifiques; il se solidifie à — 32°; sa densité de vapeur prise dans la vapeur d'aniline est 7,18 : théorie 7,25. »

THERMOCHIMIE. — *Sur une modification de la bombe calorimétrique de M.* Berthelot *et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles*. Note de M. **Pierre Mahler**.

« La bombe calorimétrique de M. Berthelot permet d'obtenir, sans difficulté, le pouvoir calorifique de tous les combustibles, solides, liquides et gazeux. J'ai pensé que cet appareil, convenablement modifié, pouvait jouer dans les usines le rôle d'éprouvette à charbon. Les ingénieurs sont, d'ailleurs, unanimes à reconnaître qu'un appareil capable de leur fournir aisément une estimation exacte d'un combustible rendrait les plus grands services à l'industrie.

» Telle qu'elle existe au Collège de France, la bombe ne saurait guère s'introduire dans les laboratoires de l'industrie, car elle est très coûteuse à cause de la grande quantité de platine qui entre dans sa construction. J'ai réussi à supprimer ce métal par l'emploi d'un émail convenable, ce qui abaisse le prix de la bombe dans une proportion considérable.

» La chambre de combustion a la forme ogivale d'un obus forgé creux, sur mandrin, en acier demi-doux. Cette qualité d'acier et cette forme conviennent parfaitement à l'opération d'émaillage dont je vais parler.

» L'obturation de l'obus se fait à l'aide d'un bouchon à vis, qui vient serrer une rondelle de plomb. Le bouchon porte d'ailleurs, comme dans la bombe du Collège de France, un robinet d'entrée à vis pour l'oxygène et les pièces destinées à soutenir et à enflammer le combustible. Ces dernières n'ont éprouvé aucune modification sensible.

» La paroi intérieure de l'obus est préservée contre l'action oxydante de la combustion par une couche d'émail. Cette couche d'émail est facile à appliquer et à remplacer; mais je n'ai pas eu encore l'occasion de le faire, après 300 combustions pratiquées dans l'instrument dont je me sers à l'École des Mines.

» Pour opérer la combustion, j'emprunte l'oxygène à ces réservoirs que fournit l'industrie. L'oxygène y est emmagasiné à 110^{atm}. Un réservoir moyen contient 1200^{lit}, c'est-à-dire une provision pour environ 100 expériences, sous 25^{atm} et avec un obus de 600^{cc} de capacité. J'ai dû prévoir une capacité un peu plus grande que celle de la bombe calorimétrique, parce que l'oxygène du commerce contient parfois jusqu'à 10 pour 100 d'azote et qu'il est indispensable que les industriels puissent compter toujours sur une combustion parfaite, sans avoir besoin de vérifier la pureté de l'oxygène.

» En outre, je destine l'obus à l'étude calorimétrique des gaz des foyers de l'industrie (gaz de gazogènes). Or ces gaz contiennent rarement plus de 30 pour 100 de matières combustibles, le reste étant de l'azote ou de l'acide carbonique, et il est indispensable de faire une prise d'essai un peu considérable, capable d'influencer sensiblement le thermomètre de l'appareil.

» Quand on se propose de chercher le pouvoir calorifique d'un gaz avec la bombe, il faut avoir soin, du reste, de ne mélanger le gaz qu'avec une faible quantité d'oxygène, de façon à ne pas dépasser la limite où le mélange d'oxygène et gaz combustible cesse d'être inflammable. On rentre alors dans les conditions originales où la bombe calorimétrique avait été employée d'abord par M. Berthelot pour la combustion des gaz hydrocarbonés.

» L'appareil dont je viens de parler, outre son rôle dans l'industrie, pourra aussi développer les recherches thermo-chimiques dans beaucoup de laboratoires de Science pure, où la bombe calorimétrique ne s'est pas encore introduite, à cause de son prix élevé.

» Je n'ai rien à ajouter sur les accessoires : calorimètre, agitateur. J'ai emprunté, dans l'établissement de mon appareil, les modèles en usage au Collège de France, sauf de légères modifications destinées à réduire autant que possible les frais d'établissement.

» La couche d'émail n'altère en rien la précision de l'appareil. Avec l'obus, j'ai trouvé pour la chaleur de combustion de la naphtaline :

Première expérience	9680^{cal}
Deuxième expérience..................	9690
Troisième expérience..................	9694

» Ces chiffres sont très voisins des 9692^{cal} trouvées au Collège de France. Dans les trois cas, la constatation du maximum a eu lieu trois minutes après l'inflammation. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'azote libre par les plantes.* Note de MM. **Th. Schlœsing fils** et **Em. Laurent**, présentée par M. Duclaux.

« Nous avons, il y a un an, présenté à l'Académie les résultats d'expériences concernant la fixation de l'azote libre par les Légumineuses. Nos études ont été étendues, cette année, à des représentants d'autres familles botaniques; nous demandons la permission d'en faire un compte rendu sommaire.

» La méthode à laquelle nous avons recours, pour savoir si la fixation se produit et pour l'évaluer, consiste à mesurer directement l'azote gazeux au commencement et à la fin de chaque expérience, et à comparer les deux mesures. Cette méthode *directe* est, d'ailleurs, contrôlée par la méthode *indirecte* fondée sur le dosage de l'azote : 1° avant culture, dans le sol et les graines et, 2°, après culture, dans le sol et les plantes. La première méthode a une incontestable supériorité, quant à la démonstration de l'origine de l'azote fixé, s'il s'en fixe, et c'est là précisément la raison qui nous a décidés à en faire usage malgré les difficultés d'exécution qu'elle comporte. Nous avons indiqué comment, l'an passé, nous l'avons mise en pratique.

» En dehors du choix des plantes, les dispositions prises cette année n'ont guère été différentes que sur un point de quelque importance, qui est relatif au sol. Ignorant sous quelles influences les plantes autres que les Légumineuses absorberaient l'azote libre, si toutefois elles en avaient la faculté, nous ne pouvions, comme avec les Légumineuses, mettre en œuvre des sols stérilisés et pourvus ensuite de certains microbes. Il nous importait d'employer, au contraire, des terres naturelles et de ne rien leur retrancher de ce qui, dans les conditions ordinaires, pouvait concourir au phénomène de la fixation. Nous avons même voulu y introduire, ainsi qu'on va voir, les divers organismes qui se rencontrent communément dans de bonnes terres.

» Pour chaque expérience, le sol a été composé de 2000^{gr} ou 2500^{gr} d'une terre sableuse, pauvre, provenant de Montretout, à laquelle on a ajouté $2^{gr},5$ de calcaire et 5^{gr} d'un mélange de plusieurs terres riches (terre de jardin, terres ayant porté des graminées, du trèfle, des lupins, des fèves); puis il a reçu un certain volume d'une solution minérale nutritive, additionnée dans divers cas d'un peu de nitrate de potasse. Les graines une fois semées, on a versé à la surface du sol 5^{cc} d'un liquide obtenu en délayant 5^{gr} du mélange de terres ci-dessus avec 20^{cc} d'eau distillée. Des expériences témoins ont été établies, absolument identiques aux autres, si ce n'est qu'on n'y a point semé de graines.

» Une première série d'expériences a eu lieu du commencement de mai au milieu d'août. Dans toutes, sauf dans deux expériences témoins,

la méthode directe a montré finalement une absorption certaine d'azote gazeux, et la méthode indirecte a confirmé ces résultats. Mais la surface des sols s'était, peu à peu et à divers degrés, recouverte de plantes vertes inférieures, parmi lesquelles ont été reconnues des mousses (*Bryum*, *Leptobryum*) et des algues (*Conferva*, *Oscillaria*, *Nitzschia*). Cette circonstance devait nous rendre prudents dans les conclusions à formuler.

» Une deuxième série d'expériences a été entreprise (août-octobre), dans laquelle on s'est efforcé d'éviter le développement des plantes vertes inférieures; on y a réussi d'une manière complète par un artifice très simple, consistant à recouvrir la surface des sols, après l'enfouissement des graines et l'arrosage avec la délayure de terre, d'une couche de quelques millimètres de sable quartzeux calciné. Dès lors, aucune trace de matière verte n'y est apparue et, sauf pour les Légumineuses, on n'a plus observé d'absorption d'azote, comme le montrent les chiffres qui suivent :

1re Série : 2500gr *de terre sèche*, 500gr *d'eau*. — Des plantes vertes inférieures se sont développées sur tous les sols, mais en très petite quantité sur les sols des témoins VI et VII.

		Méthode directe. — Azote gazeux				Méthode indirecte. — Azote							
				en plus		initial			final			en plus	
		initial.	final.	au début.	à la fin.	sol.	semence.	total.	sol.	récolte.	total.	au début.	à la fin.
		cc	cc	cc = mg	cc = mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
I.	Topinambour.	2935,1	2927,8	7,3 = 9,2	»	268,2	10,1	278,3	240,3	46,3	286,6	»	8,3
II.	Avoine.......	2660,3	2629,7	30,6 = 38,5	»	243,0	2,8	245,8	247,7	33,5	281,2	»	35,4
III.	Pois.........	2955,9	2881,7	74,2 = 93,3	»	243,0	40,2	283,2	262,4	121,9	384,3	»	101,1
IV.	Tabac.......	3241,8	3222,7	19,1 = 24,0	»	243,0	0	243,0	243,6	26,0	269,6	»	26,6
V.	Témoin......	3203,2	3192,1	11,1 = 13,9	»	243,0	0	243,0	234,8	22,1	256,9	»	13,9
VI.	Témoin......	901,9	903,4	»	1,5	»	»	»	»	»	»	»	»
VII.	Témoin......	852,9	851,6	1,3	»	»	»	»	»	»	»	»	»

2e Série : 2000gr *de la même terre que plus haut*, 250gr *d'eau*. — Point de plantes vertes inférieures.

		initial.	final.	au début.	à la fin.	sol.	semence.	total.	sol.	récolte.	total.	au début.	à la fin.
VIII.	Témoin......	3101,3	3100,5	0,8 = 1,0	»	190,6	0	190,6	194,6	0	194,6	»	4,0
IX.	Avoine.......	3023,9	Extraction des gaz manquée			190,6	3,0	193,6	177,1	18,4	195,5	»	1,9
X.	Pois.........	3103,3	2996,2	107,1 = 134,6	»	190,4	32,8	223,2	195,1	170,5	365,6	»	142,4
XI.	Moutarde....	3503,1	3505,2	»	2,1 = 2,6	190,4	4,0	194,4	174,7	17,3	192,0	2,4	»
XII.	Cresson......	3485,7	3488,7	»	3,0 = 3,8	204,5	1,9	206,4	179,8	28,6	208,4	»	2,0
XIII.	Spergule.....	3477,5	3479,4	»	1,9 = 2,4	204,4	0,5	204,9	198,0	10,2	288,2	»	3,3

» On le voit, la concordance des deux méthodes est satisfaisante. Quant à l'approximation qu'elles permettent, nous admettons comme erreur totale maxima $\pm 3^{cc}$ pour la première et environ $\pm 4^{mgr}$ pour la seconde. En ce qui concerne les pois, si cette dernière méthode a fourni

un peu plus d'azote gagné par l'ensemble des plantes et du sol qu'il n'y a eu d'azote gazeux disparu d'après la méthode directe, c'est que, l'extraction finale du gaz terminée, ils ont été conservés à l'air libre pendant un ou deux jours avant d'être sacrifiés pour l'analyse et ont continué alors à absorber de l'azote. Examinons maintenant les diverses expériences.

» Dans l'expérience V, instituée pour servir de témoin, le développement des plantes vertes inférieures a été très notable, et il y a eu fixation d'azote sans aucun doute; mais, dans les deux suivantes, VI et VII, ce développement s'est trouvé extrêmement faible, et il n'y a pas eu d'azote fixé. La comparaison de la première de ces expériences (V) avec les deux autres (VI et VII) suffit à prouver l'absorption de l'azote gazeux par les plantes vertes inférieures dont il s'agit. Des autres expériences de la première série (de I à IV), on ne peut, en bonne logique, tirer qu'une conséquence, c'est qu'il y a eu fixation d'azote libre soit par les plantes (topinambour, avoine, pois, tabac), soit par les plantes vertes inférieures.

» Dans la deuxième série, en l'absence de ces plantes inférieures, le sol du témoin, l'avoine (d'après la méthode indirecte), la moutarde, le cresson, la spergule, n'ont pas fixé d'azote en proportion saisissable. Mais les pois, dans des conditions identiques, en ont absorbé abondamment; leurs racines ont été trouvées, comme aussi dans la première série, pourvues de belles nodosités.

» Les conclusions des résultats qui précèdent sont les suivantes :

» 1° Il y a des plantes vertes inférieures qui peuvent emprunter de l'azote gazeux à l'atmosphère;

» 2° Dans les conditions de nos expériences, les sols nus, l'avoine, la moutarde, le cresson, la spergule, n'ont point fixé d'azote libre en quantité mesurable; il est vérifié une fois de plus que, dans les mêmes conditions, les pois sont capables de faire de larges emprunts à l'azote atmosphérique [1]. »

M. **Berthelot** appelle l'attention de l'Académie sur l'importance et l'originalité de la Communication précédente. Elle a pour objet d'éclaircir quelques-uns des mécanismes suivant lesquels s'effectue la fixation de l'azote sur la terre végétale. Par là se vérifient et se développent

---

[1] Nous avons été très habilement secondés dans l'exécution de ces recherches par M. Gagnebien. Nous avons plaisir à lui en exprimer ici nos vifs remerciements.

chaque jour davantage les nouvelles doctrines sur la fixation directe de l'azote atmosphérique par les principes organiques du sol, doctrines dont j'ai été le promoteur, qu'il me soit permis de le rappeler; car elles ont été longtemps combattues. Sans parler autrement de ce genre de fixation d'azote, purement physico-chimique, que l'effluve et l'électricité atmosphérique déterminent sur les principes organiques en général, réaction aussi nécessaire que l'absorption de l'oxygène par les corps oxydables, il suffira de rappeler comment j'ai établi, en 1885, dans ce Recueil, la fixation de l'azote atmosphérique libre sur les matières organiques renfermées dans certaines terres argileuses, expliqué par elle l'influence de la jachère, et démontré que cette fixation a lieu sous l'influence des êtres vivants qui habitent ces terres. Je l'ai constaté d'ailleurs indépendamment de la présence des Légumineuses, ou autres plantes supérieures. Je suis heureux de voir les nouveaux faits apportés par MM. Schlœsing fils et Laurent, qui tendent à préciser davantage la signification des phénomènes; les végétaux inférieurs sur lesquels ont porté leurs observations ne sont assurément pas les seuls efficaces et cet ordre de recherches sera sans doute de plus en plus fécond en résultats utiles à la Science comme à l'Agriculture. Aussi n'est-il pas sans intérêt de signaler l'enchaînement des découvertes dans cette étude, comme dans toute investigation scientifique méthodiquement poursuivie.

CHIMIE AGRICOLE. — *L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale.* Note de MM. **V. Marcano** et **A. Muntz**, présentée par M. Th. Schlœsing.

« Depuis plusieurs années, j'ai institué, avec le concours de M. V. Marcano, prématurément enlevé à la science, des recherches sur la composition de l'atmosphère et des eaux pluviales sous les tropiques. Professeur à l'Université de Caracas (Venezuela), M. V. Marcano avait établi la station d'études près de cette ville, située à 10°,3 de latitude nord et à une altitude de 922^{m}. Cette région est caractérisée par la constance de la température, par l'inégale répartition des pluies, par la violence et la fréquence des orages. Nous avons pensé que les phénomènes météorologiques spéciaux à ce climat n'étaient pas sans influence sur quelques-uns des faits naturels qui peuvent modifier la constitution de l'atmosphère. Déjà nos premières recherches ont montré que la nitrification aérienne,

due aux décharges électriques, s'y exerce avec une bien plus grande intensité et que les eaux pluviales sont environ dix fois plus riches en nitrates et nitrites que celles des climats tempérés ([1]).

» Nous avons étudié, dans une nouvelle série, la répartition de l'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les eaux météoriques, et les causes qui en font varier les proportions.

» L'étude, dans les régions lointaines, de faits souvent si différents de ceux que nous sommes à même d'observer autour de nous, demande le concours de personnes qui, ne disposant pas toujours de l'outillage nécessaire aux mesures précises, s'attachent à recueillir et à préparer sur place les échantillons. Il faut savoir gré aux chercheurs, comme M. V. Marcano, qui, dans des circonstances souvent difficiles, réunissent les éléments de ces travaux, aisément complétés ensuite dans nos laboratoires. Le point essentiel est de prélever dans des conditions définies et de conserver sans altération les matériaux dont l'examen définitif ne peut être fait qu'au bout d'un certain temps.

» Pour doser l'ammoniaque dans l'eau de pluie, un volume connu était distillé, sans retard, en présence de magnésie, dans un appareil à fractionnement; le produit de la distillation se rendait dans de l'acide sulfurique. L'ammoniaque était ainsi fixée et concentrée dans un très petit volume de liquide, que l'on additionnait d'alcool fort. Dans ces conditions, la proportion d'ammoniaque reste invariable, comme nous nous en sommes assurés au préalable. Au laboratoire, on déterminait l'ammoniaque par les procédés ordinaires, après avoir chassé l'alcool.

» Les prélèvements d'eau de pluie, commencés le 12 septembre 1889, ont été continués jusqu'au 29 août 1890, pendant une année entière. Vingt échantillons ont été recueillis; ils ont donné une proportion moyenne d'ammoniaque de $1^{mgr},55$ par litre, avec un minimum de $0^{mgr},37$ et un maximum de $4^{mgr},01$. Cette moyenne est beaucoup plus élevée que celle qu'on trouve sous nos climats. Boussingault n'a obtenu, en Alsace, que $0^{mgr},52$; MM. Lawes et Gilbert, en Angleterre, que $0^{mgr},97$.

» Nous avons également étudié, au point de vue de sa teneur comparative en ammoniaque gazeuse, l'air de cette station tropicale. De l'eau acidulée, présentant une surface connue, était exposée à l'air pendant un temps donné et l'ammoniaque absorbée y était déterminée. Il ne s'agit ici que de l'ammoniaque qui existe en tension dans l'atmosphère à l'état de carbonate, et non de celle qui y flotte sous forme de poussières cristallines, constituées par du nitrate et du nitrite non susceptibles d'être absorbés, à la manière d'un corps gazeux, par une surface liquide.

([1]) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1062.

» Les expériences ont duré du 16 janvier au 11 septembre 1890. Onze déterminations, comprenant 174 jours d'observation, ont pu être faites; elles ont montré que, en moyenne, une surface acide de 1^{mq} absorbe, par vingt-quatre heures, $12^{mgr},52$ d'ammoniaque, avec un minimum de $5^{mgr},30$ et un maximum de 27^{mgr}. Dans ses recherches, faites à Paris, M. Schlœsing avait obtenu une moyenne de 20^{mgr}. A Joinville-le-Pont, des déterminations, continuées pendant plusieurs années en pleine campagne, m'avaient donné une moyenne de 24^{mgr}, avec des écarts peu considérables.

» L'air de notre station tropicale est donc moins riche en ammoniaque gazeuse que celui des régions tempérées.

» On eût pu penser que l'ammoniaque gazeuse était plus abondante dans l'air des pays chauds, à cause de la température plus élevée des eaux marines, qui a pour conséquence, d'après les principes établis par M. Schlœsing, une tension plus forte de l'ammoniaque qu'elles contiennent. Mais nos précédentes recherches ayant montré la formation abondante de l'acide nitrique dans l'air des tropiques, on comprend que l'ammoniaque, se combinant à cet acide, cesse d'être gazeuse pour former des poussières cristallines.

» Contrairement à ce qui se passe sous nos climats, l'ammoniaque qui existe en tension à l'état de carbonate est donc moins abondante dans l'air de Caracas que celle qui existe à l'état de nitrate, sous la forme de poussières. L'air de cette région, tout en étant plus chargé d'ammoniaque, comme le démontre l'abondance de cette base dans les eaux pluviales, en contient donc de moindres quantités à l'état gazeux, c'est-à-dire susceptible d'être absorbée par les surfaces liquides.

» Les essais faits en France par M. Schlœsing, ainsi que par moi, ont montré que les variations entre les quantités d'ammoniaque absorbée par une même surface ne sont jamais considérables et se rapprochent beaucoup de la moyenne. On voit, par les chiffres donnés plus haut, qu'il n'en a pas été de même à la station de Caracas, où des écarts très grands ont été observés. Ces variations tiennent aux causes qui modifient la proportion d'acide nitrique, dont l'abondance intermittente, coïncidant avec l'état électrique de l'air, vient amoindrir le taux d'ammoniaque gazeuse par une saturation qui donne naissance à du nitrate dépourvu de tension. Il se produit alors de nouveau un appel de l'ammoniaque des eaux marines, et, en fin de compte, une circulation plus active de cette base dans l'atmosphère de cette région tropicale que dans celle des climats tempérés. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins.* Note de M. V. **Martinand**, présentée par M. Duclaux.

« Si l'on recherche, sur des raisins coupés à diverses hauteurs d'un même cep, le nombre et la nature des levures qui les recouvrent, on trouve que les raisins placés au bas du pied de la vigne donnent une très grande quantité de *Saccharomyces,* parmi lesquels prédominent les *S. apiculatus;* au milieu et au sommet du cep, les levures sont, au contraire, en très petit nombre.

» Il m'a paru intéressant de rechercher si l'absence ou le peu d'abondance de ces micro-organismes n'étaient pas dues à l'action des rayons solaires. Dans ce but, et pour me placer dans des conditions se rapprochant de celles auxquelles sont soumis les raisins sur leur cep, j'ai opéré sur des grains de raisins fraîchement cueillis, que je trempais dans de l'eau stérilisée contenant en suspension des levures prises sur des cultures où la levure elliptique était sous forme de globules et de spores, et la levure apiculée sous les formes diverses qu'elle présente souvent. Ces raisins étaient ensuite exposés au soleil pendant un certain nombre d'heures, puis mis dans des tubes contenant du moût de raisin stérilisé. Le Tableau suivant donne les résultats obtenus :

Dates.	Durée de l'exposition au soleil.	Température maximum.	Levures essayées.	Le moût fermente au bout de :
Septembre 17.....	1.30 h m	44°	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	24 heures
»	»	»	Elliptique II	40 heures
»	6.00	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»
»	»	»	Elliptique II	»
» 18.....	6.00	43	Apiculée	»
»	»	»	Elliptique I	»
»	»	»	Elliptique II	»
» 28.....	1.30	33	Apiculée	42 heures
»	»	»	Elliptique I	»
» 29.....	6.00	36	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	47 heures
»	»	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»

» On peut craindre, dans ces essais, que, les raisins ne pouvant être stérilisés, des bactéries, des moisissures ne viennent ajouter leur action à celle de la lumière et favoriser la destruction des levures. Pour éviter cette cause d'erreur, j'ai remplacé les raisins par des plaques de verre et du papier stérilisé, que je trempais dans de l'eau ou des solutions à 10 pour 100 de gélatine pure contenant ces levures en suspension. Cette solution de gélatine a été employée pour faciliter l'adhérence des *Saccharomyces* contre le verre ou le papier, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Dates.		Durée de l'exposition au soleil.	Température maximum.	Levures essayées.	Le moût fermente au bout de
Septembre	19.....	8h00m	45°	Apiculée	Pas de fermentation
»	.....	»	»	Elliptique I	»
»	20.....	»	43	Apiculée	»
»	.....	»	»	Elliptique I	»
»	.....	»	»	Elliptique II	»
Octobre	3.....	2.30	41	Apiculée	84 heures.
»	.....	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
»	11.....	2.00	»	Apiculée	64 heures
»	.....	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
»	14.....	1.30	»	Apiculée	48 heures
»	.....	»	»	Elliptique I	64 heures
»	.....	4.00	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	.....	»	»	Elliptique I	»
Novembre	2.....	»	37	Apiculée	48 heures
»	.....	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
»	.....	3 jours	36	Apiculée	»
»	.....	»	»	Elliptique I	»

» De ces deux Tableaux, on peut conclure que, chaque fois que la durée d'exposition au soleil a été égale ou supérieure à quatre heures et la température comprise entre 41° et 45°, les levures ont été tuées. A des températures plus basses, comprises entre 36° et 37°, la levure apiculée a fermenté une fois et la levure elliptique deux fois sur trois essais pour une durée d'insolation de quatre et de six heures. A la température de 36°, les levures sont encore tuées si on les laisse exposées au soleil pendant trois jours.

» Quelle part doit-on faire à la lumière et à la chaleur dans ces essais? Pour le déterminer, j'ai répété ces expériences sur des raisins et des papiers imbibés de levures, que je maintenais à diverses températures, dans une étuve d'Arsonval. Entre 36° et 40°, ces levures sont encore vivantes au

bout de dix jours. Maintenue à 40°-44°, la levure apiculée est tuée au bout de quatre heures; la levure elliptique est encore vivante au bout de quarante-huit heures et n'est détruite qu'après un séjour à l'étuve de quarante-huit heures à 47°-49°.

» On voit donc que, en dehors de la chaleur propre des rayons solaires, la lumière a une action propre sur la vitalité des *Saccharomyces*, et que l'ensemble de ces deux influences permet d'expliquer pourquoi les levures sont peu répandues sur les raisins non abrités. Le grand nombre d'*Apiculatus* que l'on trouve sur les raisins situés dans le bas du cep est dû en partie à la protection apportée par les feuilles, mais surtout au voisinage du sol, qui en contient d'énormes quantités.

» En résumé, le *S. ellipsoideus*, qui est le plus utile à la fermentation du vin, se trouvera d'autant plus répandu que l'ardeur des rayons solaires sera moins grande. Il se trouvera donc en plus grand nombre, toutes choses égales d'ailleurs, sur la vendange du Centre de la France que sur celle du Midi, de l'Algérie et de la Tunisie. Dans ces provinces, tout en tenant compte que la fermentation imparfaite des vins est due à la température élevée de la vendange, il peut arriver que le refroidissement du moût à une température favorable au développement de la levure ne soit pas suffisant, et que les mêmes accidents se produisent par suite du trop petit nombre de *S. ellipsoideus* ayant résisté à l'action de la lumière. »

BOTANIQUE. — *Sur quelques effets du parasitisme chez les végétaux.* Note de M. Ant. Magnin, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note communiquée récemment à l'Académie (séance du 9 novembre dernier), M. Vuillemin, à la suite de nouvelles recherches sur le *Lychnis dioica* envahi par l'*Ustilago antherarum*, a montré que l'infection parasitaire pouvait être locale et que j'avais à tort considéré les fleurs femelles des *Lychnis* ustilaginisés, comme *réellement* hermaphrodites. Je dois expliquer d'abord que, dans la Communication visée par M. Vuillemin, laquelle remonte au 22 octobre 1888, j'avais employé le terme « hermaphrodite » dans un sens morphologique et non physiologique; le contexte, où je ne dis nulle part que les anthères contiennent du pollen, le prouve; l'expression n'en était pas moins inexacte; je l'ai rectifiée, peu de temps après, dans un Mémoire sur le *Lychnis vespertina*, publié en 1889, où je me sers des mots seuls de « fleurs *en apparence* hermaphrodites », et

où je dis expressément que « les anthères sont *toujours* remplies par les » spores de l'*Ustilago* (¹) ».

» Je profite de cette occasion pour apporter quelques faits nouveaux, concernant la castration parasitaire, certains d'entre eux confirmant les observations de M. Vuillemin.

» I. La possibilité d'une *infection locale,* soupçonnée par M. Roze et vérifiée par M. Vuillemin pour le *Lychnis dioica,* doit être admise aussi, d'après mes observations, pour l'*Euphorbia Cyparissias* et pour l'*E. verrucosa* châtrés par l'*Uromyces Pisi* et l'*U. scutellatus* (²).

» II. De même que pour le *Lychnis dioica,* le parasite, en faisant apparaître des étamines dans les fleurs neutres qui constituent la houppe du *Muscari comosum*, rend seulement plus volumineux des rudiments d'organes qui existent, plus ou moins atrophiés, dans les fleurs neutres des plantes saines (³). Il sera intéressant d'étudier, l'année prochaine, si le développement de ces organes mâles présente les particularités observées par M. Vuillemin dans le *Lychnis dioica,* ce qui est probable; mais le fait seul de l'existence d'anthères rudimentaires dans les fleurs saines et neutres du *Muscari comosum* permet, dès maintenant, de proposer cette conclusion que, dans les deux plantes où l'on a observé jusqu'à présent une castration androgène, le parasite agit de la même façon, en provoquant l'agrandissement d'organes atrophiés, mais préexistant dans la fleur normale.

» III. Une autre preuve que le parasite ne peut faire apparaître un organe complètement absent est fournie par ce fait que je n'ai jamais observé, et, je crois, qu'on n'a jamais signalé, d'ovaires dans les fleurs mâles ustilaginisées, soit du *Lychnis vespertina*, soit du *Muscari comosum*. Deux circonstances pourraient cependant faciliter le développement de ces organes, si la présence de rudiments carpellaires ne paraissait absolument nécessaire: c'est d'abord l'existence d'ovaires que j'ai constatés, plus ou moins atrophiés, il est vrai, dans les fleurs d'une plante mâle de *Lychnis diurna,* forme très voisine du *L. vespertina* et se comportant comme lui à beaucoup d'égards; puis, l'excitation provoquée par le parasite dans les parties

(¹) *Recherches sur le polymorphisme floral du* Lychnis vespertina, p. 19 et 21; Lyon, 1891.

(²) Cf. *Observations sur le parasitisme et la castration dans les Anémones et les Euphorbes* (*Bulletin scientifique du nord de la France,* t. XXIII, p. 431 et 433; 1891).

(³) Cf. *Comptes rendus,* 2 juin 1890.

axiles de la fleur, pédoncule floral du *Muscari*, pédoncule et androphore des *Lychnis*; l'action sur l'androphore est surtout manifeste dans la fleur femelle des *Lychnis*, où elle détermine un balancement curieux entre le développement de l'ovaire et celui de l'androphore, caractère du sexe mâle. Mais l'action excitatrice sur le pédoncule de la fleur mâle des *Lychnis* ustilaginisés est encore plus remarquable; dans la plante mâle, saine, la fleur tombe de bonne heure et le pédoncule se dessèche rapidement; dans la plante femelle, au contraire, le pédoncule persiste jusque après la dissémination des graines; or, dans les *fleurs mâles parasitées*, le pédoncule *persiste aussi*, comme dans les fleurs femelles, assez longtemps après l'anthèse. C'est encore là une particularité qui m'avait échappé lors de mes premières recherches et qui a une certaine importance pour la connaissance des effets physiologiques du parasitisme, en ce qu'elle prouve que l'action du parasite se fait sentir non seulement sur les organes reproducteurs, étamines et carpelles, en y déterminant des phénomènes de castration plus ou moins prononcés, mais aussi sur les parties voisines, androphore, pédoncule floral, qu'elle modifie en leur donnant, au moins en apparence, des caractères du sexe opposé. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. M. B.

ERRATA.

(Séance du 16 novembre 1891.)

Page 688, ligne 5, *au lieu de* Julien Lefebvre, *lisez* Julien Lefèvre.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *dom Pedro d'Alcantara*, son Associé étranger, décédé à Paris le 5 décembre.

Les obsèques doivent avoir lieu mercredi 9 décembre.

La séance publique sera levée, en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

CHIMIE. — *Réponse à une Note de* M. Besson *sur les phosphures de bore.* Note de M. **Henri Moissan**.

« Les chimistes qui se sont occupés du bore n'avaient donné jusqu'ici aucun renseignement sur les composés que ce corps simple pouvait fournir avec le phosphore.

» Dans ma première publication, en date du 6 avril 1891, j'ai dit à ce sujet : « Le phosphore réagit à froid sur l'iodure de bore. Aussitôt qu'il y » a contact entre les deux corps, il se produit une violente incandes- » cence. » On pouvait donc, dès cette époque, prévoir qu'il serait possible d'obtenir par cette voie les composés du bore et du phosphore. Cette réaction m'avait frappé et, dans ma publication sur l'iodure de carbone, en date du 6 juillet 1891, j'y reviens en passant et j'indique qu'il se produit d'abord une poudre rougeâtre qui est le premier phosphoiodure cristallisé que j'ai étudié complètement par la suite. Je dis aussi que, chauffée dans le vide, cette poudre peut donner une matière blanche (elle n'était pas pure et renfermait alors une petite quantité de phosphate de bore), et je donnais, au sujet de ses propriétés, les indications suivantes :

« Ce phosphure de bore, infusible au rouge, est inattaquable par l'acide » azotique monohydraté, décomposable par la vapeur d'eau en hydrogène » phosphoré et acide borique, et se rapproche, par ses propriétés, de » l'azoture de bore de Deville et Wœhler. Nous en continuons l'étude. » (*Comptes rendus* du 6 juillet 1891.)

» M. Besson a donné ensuite, en date du 13 juillet 1891, une Note portant pour titre : « Combinaison du bromure de bore avec l'hydrogène » phosphoré. Phosphure de bore », dans laquelle, comme je l'indiquait la semaine dernière, il ne fournit pas un seul chiffre d'analyse de ce composé, préparé par une méthode différente de la mienne, se contentant de dire que « les premières analyses semblent permettre d'assigner à ce corps » la composition PB. »

» J'ai pensé que ce travail ne devait pas m'empêcher de continuer l'étude méthodique des composés du bore. »

M. Nordenskiold, dans une lettre adressée à M. Berthelot, annonce qu'il a entrepris la publication des Lettres et Mémoires inédits de Scheele :

« L'Ouvrage, dont l'impression est déjà commencée, formera un volume de 500 à 550 pages in-8°. Outre les Lettres et Mémoires (avec quelques notes explicatives), il contiendra une Biographie du célèbre savant, ou plutôt une énumération, fondée sur des documents originaux, des faits principaux de sa vie.

» Les Lettres de Scheele sont d'un style clair et serré. Elles contiennent seulement des relations d'essais chimiques nouveaux et généralement

importants. On n'y trouverait presque jamais une phrase inutile, qu'on voulût supprimer ou modifier, jamais une erreur expérimentale. Elles fourniront, non seulement pour les savants et les professeurs, une contribution inappréciable à l'histoire de la Chimie, mais encore des documents que l'étudiant pourra consulter avec avantage pour compléter l'enseignement qu'il aura reçu. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *F. Palasciano*, Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie, décédé à Naples le 29 novembre dernier.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Président de la Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux, de Paris et de la Seine** transmet à l'Académie un Rapport sur le déplâtrage du vin.

La Chambre syndicale espère que l'Académie voudra bien lui faire connaître son avis, en particulier sur l'emploi des sels de strontiane pour le déplâtrage des vins.

(Commissaires : MM. Berthelot, Duclaux, A. Gautier.)

M. **François** adresse, de Charleville, un Mémoire relatif à un système de torpille automobile.

(Commissaires : MM. Jurien de la Gravière, Berthelot, Resal.)

M. **L. Camescasse** soumet au jugement de l'Académie une « Note sur la suppression du postulatum d'Euclide ».

(Commissaires : MM. Darboux, Poincaré.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École

Polytechnique, pour l'année 1891-92, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des équations différentielles linéaires*. Note de M. **André Markoff**, présentée par M. Hermite.

« Dans le tome CVI des *Comptes rendus*, se trouve une Note de M. E. Fabry : *Réductibilité des équations différentielles linéaires* (p. 732-734), qui concerne la question suivante :

« Soit une équation différentielle linéaire dont les coefficients sont des » fonctions rationnelles de x,

$$\text{(1)} \qquad P_0 \frac{d^m y}{dx^m} + P_1 \frac{d^{m-1} y}{dx^{m-1}} + \ldots + P_m y = 0.$$

» On se propose de trouver une équation d'ordre n et de même forme

$$\frac{d^n y}{dx^n} + q_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \ldots + q_n y = 0$$

» dont toutes les intégrales vérifient l'équation (1) et de chercher dans » quel cas le problème est possible. »

» Il me semble que cette question peut être résolue par des considérations plus simples que celles de M. Fabry.

» En présentant l'équation cherchée dans la forme

$$\begin{vmatrix} y^{(n)} & y^{(n-1)} & \ldots & y' & y \\ y_1^{(n)} & y_1^{(n-1)} & \ldots & y_1' & y_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_n^{(n)} & y_u^{(n-1)} & \ldots & y_n' & y_n \end{vmatrix} = 0,$$

où $y_1, y_2, \ldots, y_n$ sont des fonctions satisfaisant à l'équation proposée (1), et en posant

$$\begin{vmatrix} y_1^{(n-1)} & \ldots & y_1' & y_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_n^{(n-1)} & \ldots & y_n' & y_n \end{vmatrix} = z, \qquad \begin{vmatrix} y_1^{(n)} & y_1^{(n-2)} & \ldots & y_1' & y_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_n^{(n)} & y_n^{(n-2)} & \ldots & y_n' & y_n \end{vmatrix} = u,$$

$$\begin{vmatrix} y_1^{(n)} & y_1^{(n-1)} & y_1^{(n-3)} & \ldots & y_1' & y_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ y_n^{(n)} & y_n^{(n-1)} & y_n^{(n-3)} & \ldots & y_n' & y_n \end{vmatrix} = v,$$

. . . . ,

on aura

$$q_1 = -\frac{u}{z} = -\frac{z'}{z}, \qquad q_2 = \frac{v}{z}, \qquad \ldots,$$

et, au moyen de l'équation (1), on peut obtenir pour chacune des fonctions

$$z, \quad u, \quad v, \quad \ldots$$

une équation différentielle linéaire, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de x, d'ordre

$$\frac{m(m-1)\ldots(m-n+1)}{1.2\ldots n}.$$

» Cela étant, il faut en premier lieu trouver, par la méthode au sujet de laquelle je vous ai écrit dans ma Lettre du 6 novembre, parmi les fonctions z satisfaisant à l'équation mentionnée ci-dessus, celles dont les dérivées logarithmiques sont rationnelles.

» Et si $q_1 = -\frac{z'}{z}$ est une fonction rationnelle de x, posant

$$v = q_2, \qquad z = q_2 e^{-\int q_1 dx}, \qquad \ldots,$$

on obtiendra les équations différentielles linéaires, dont les coefficients sont des fonctions rationnelles de x, pour déterminer

$$q_2, \quad q_3, \quad \ldots, \quad q_n.$$

» Donc la question posée se réduit à trouver, parmi les fonctions satisfaisant à une équation différentielle linéaire, celles dont les dérivées logarithmiques sont rationnelles et, parmi les fonctions satisfaisant à certaines autres équations différentielles linéaires, les fonctions rationnelles, les coefficients de toutes ces équations étant des fonctions rationnelles de x. »

MÉCANIQUE. — *Sur les modifications de l'adiabatisme d'une veine gazeuse contractée.* Note de M. **H. Parenty**, présentée par M. Léauté.

« Une curieuse remarque d'Analyse fournit aux vitesse, température et densité des ondes successives d'une veine gazeuse, une détermination bien différente de celle qui, dans ma Note du 2 novembre, résultait de

l'hypothèse d'une conservation parfaite de l'énergie adiabatique, en dépit de la contraction. *La dérivée en* $\frac{p_1}{p_0} = \rho_1$ *de la vitesse maxima réelle est inversement proportionnelle au débit* W_0. Ce théorème, évident pour les liquides, l'est également pour les gaz dans le cas d'une convergence adiabatique,

$$(1)\qquad W_0 = m_0 m_1 S \rho_1^{1-\gamma} \sqrt{2gECT_0(1-\rho_1^\gamma)}; \qquad \left(\gamma = \frac{C-c}{C}\right),$$

$$(2)\qquad V_1 = \sqrt{2gECT_0(1-\rho_1^\gamma)},$$

$$(3)\qquad \frac{dV_1}{d\rho_1} = -\frac{m_0 m_1 S g (C-c) ET_0}{W_0},$$

$$(4)\qquad T_1 = T_0 \rho_1^\gamma,$$

$$(5)\qquad \varpi_1 = \varpi_0 \rho_1^{1-\gamma}.$$

Et, comme il nous a suffi, pour exprimer le débit des orifices divers, de généraliser l'équation (1), en faisant de la constante γ une fonction déterminée de la contraction, nous demanderons à une génération identique les valeurs de V_1, ϖ_1, T_1.

» Si nous recourons à la forme elliptique, nous aurons de même

$$(6)\quad V_1 = -R^2 \int \frac{d\rho_1}{\sqrt{1-\rho_1 - \frac{m}{2a}(1-\rho_1)^2}} = R^2 \sqrt{\frac{2a}{m}} \left\{ \arcsin \left[\frac{m}{a}(1-\rho_1) - 1 \right] + \frac{\pi}{2} \right\}.$$

Cette sinusoïde, dont les premiers éléments sont parasites, s'infléchit au point exact où le débit se régularise, et devient nulle pour $p_1 = p_0$. Constatons ici que la différentielle (6) de la vitesse maxima est, au signe près, celle que nous avons assignée au temps τ dans le régime varié d'un gaz, qui, dès lors, est un régime uniformément varié. De plus, on peut voir que, dans les expériences de Hirn, l'abaissement H du gazomètre de section Ω croît comme la pression du récipient, car

$$(7)\qquad \frac{dV}{d\rho_1} = -A\frac{d\tau}{d\rho_1} = -\frac{B}{W_0},$$

d'où

$$(8)\qquad W_0 = k\frac{d\rho_1}{d\tau} = \Omega H,$$

ce qui suppose que les parois conductrices absorbent la chaleur due à la compression lente du gaz dans le récipient.

» Cette méthode assigne un rôle important à la contraction désormais invariable de chaque orifice. Pour les cônes de faible ouverture, le coefficient elliptique m a pour représentation géométrique le rapport de la calotte sphérique au cercle, du carré de l'arc au carré du sinus. Les valeurs calculées et observées pour 9° et 13° sont : 1,083 et 1,010; 1,0373 et 1,0373, et leur produit par la fraction $\sqrt{2a} = 0,97$ ne dépasse pas l'unité. Enfin, avec tous les orifices, contractés ou non, la rupture se produit sur un col et sur une surface plane.

» Je ne m'arrête pas un seul instant à l'idée que la contraction puisse modifier la valeur des coefficients thermiques C et c, mais j'admets que la convergence des molécules gazeuses vers un point unique y détermine, sinon une variation d'énergie, du moins une transformation de la vitesse en calorique permanent. Si ce point, dans les orifices contractés, se place à l'amont du col, la masse stagnante amont s'échauffe, la veine refroidie et consolidée peut alors supporter, sans se rompre, une plus basse pression; si, dans les orifices convergents, il se produit à l'aval, le gaz franchit l'orifice avec toute son énergie. Dans le cas même où la contraction transforme ainsi l'adiabatisme, l'expérience nous autorise à généraliser l'équation adiabatique élémentaire de Laplace

$$\text{(9)} \qquad \mathrm{C}p\,dv + cv\,dp = 0$$

par la détermination de nouvelles valeurs de C et c, fonctions de la contraction. L'on conçoit, du reste, que la modification permanente de la température du gaz exerce sur la valeur même du débit une action réflexe, nettement constatée dans mon Mémoire du 9 octobre, et qui s'ajoute aux effets thermiques de la compression des masses stagnantes et de la conductibilité de leurs parois.

» Et l'œuvre d'Hugoniot me fournit ici un important appoint expérimental. Pour les six expériences de Hirn, la *vitesse maxima effective limite*, obtenue en divisant le débit limite par le produit de la section réelle et du rapport des densités, se trouve égale à la vitesse du son dans l'onde de rupture, vitesse indépendante de la pression et fonction de la température

$$\mathrm{V}_s = \sqrt{\frac{\mathrm{C}g\,\mathrm{P}_{\mathrm{atm}}}{c\varpi_{\mathrm{atm}}\,272,85}\,\mathrm{T}_1} = 20,125\sqrt{\mathrm{T}_1}\ :$$

Expériences de Hirn.	Orifices contractés. I.	II.	Orifice conique cylindrique 9°. III.	Orifice conique 13°. IV.	Le même. V.	Conique 9°. VI.
m elliptique	0,6491	0,6647	0,9632	1,0373	1,0373	1,0293
ρ_L rapport limite	0,2706	0,2878	0,5085	0,5475	0,5475	0,5391
γ	0,7798	0,7587	0,3431	0,2250	0,2250	0,2511
S section réelle	$0^{cq},1257$	$0^{cq},2552$	$0^{cq},1772$	$0^{cq},1867$	$0^{cq},1867$	$0^{cq},4964$
t_0 dans le réservoir	$+7°,5$	$+6°,75$	$+6°$	$+8°$	$+13°$	$+15°,75$
t_L hypothèse actuelle	$-172°,7$	$-173°,7$	$-51°,5$	$-27°,6$	$-23°,2$	$-25°,7$
t_L » du 2 nov.	$-83°$	$-80°,2$	$-45°$	$-38°,9$	$-34°,7$	$-33°$
W_L expérimental	$2^l,0716$	$4^l,2683$	$3^l,3390$	$3^l,6920$	$3^l,7103$	$9^l,8300$
W_L elliptique	$1^l,9242$	$3^l,9492$	$3^l,2970$	$3^l,6223$	$3^l,6854$	$9^l,7097$
$m_0 m_1 V_L$ expérimentale	$219^m,95$	$226^m,18$	$293^m,81$	$315^m,41$	$316^m,98$	$314^m,51$
$m_0 m_1 V_L$ elliptique	$204^m,12$	$209^m,27$	$290^m,12$	$306^m,62$	$314^m,85$	$310^m,66$
V_S vitesse du son	$202^m,43$	$200^m,49$	$299^m,39$	$315^m,17$	$317^m,96$	$316^m,36$

» La vitesse limite d'un orifice adiabatiquement convergent serait, en partant de 0 dans le réservoir, de $302^m,84$ à la température de $46°,42$. C'est également la vitesse du son à cette température. »

CHIMIE. — *Sur les tensions de vapeur des solutions de chlorure de cobalt.* Note de M. **Georges Charpy**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note récemment présentée à l'Académie, M. Étard conclut, de l'étude de la solubilité du chlorure de cobalt, que ce sel peut exister en dissolution sous deux états différents, correspondant, l'un aux solutions rouges, l'autre aux solutions bleues.

» J'ai observé des faits du même ordre, en étudiant les tensions de vapeur des solutions de chlorure de cobalt. Voici, par exemple, les tensions observées, à différentes températures, pour une solution saturée à froid, contenant 32 pour 100 de sel anhydre :

Température	21°	28°	35°	40°	52°
Tension	7^{mm}	11^{mm}	15^{mm}	19^{mm}	29^{mm}
Température	52°	59°	70°	78°	80°
Tension	29^{mm}	39^{mm}	59^{mm}	86^{mm}	93^{mm}
Température	82°	86°	88°		
Tension	103^{mm}	114^{mm}	120^{mm}		

» Si l'on interprète graphiquement ces résultats, on trouve que la variation de la tension de vapeur en fonction de la température est

représentée par une courbe présentant deux portions sensiblement rectilignes. La première partie rectiligne est comprise entre 20° et 40° environ. A toutes ces températures, la solution est nettement colorée en rouge. La droite représentative a pour équation

$$4t - 7f = 35.$$

» La deuxième partie rectiligne commence aux environs de 75°. Au-dessus de cette température, la solution est nettement bleue. L'équation de la droite représentative est

$$9t - 59f = 472.$$

» Entre 40° et 75° se trouve un arc de courbe qui raccorde les deux droites.

» Ces faits, comme ceux qui ont été observés par M. Étard, conduisent donc à admettre l'existence de deux états stables pour le chlorure de cobalt dissous. Ce changement d'état peut être attribué, soit à une variation dans l'état d'hydratation du sel, soit à un changement dans son agrégation moléculaire. Les valeurs obtenues par les coefficients angulaires des parties rectilignes sont compatibles avec ces deux hypothèses et ne permettent pas, par suite, d'en éliminer une.

» L'intervalle compris entre ces deux droites n'est pas tout à fait le même que dans les expériences de M. Étard. Il va de 40° à 75°, au lieu de 35° à 50° environ. Ce fait se conçoit aisément, si l'on remarque que, dans les expériences de solubilité, on considère des solutions constamment saturées. Dans les mesures de tensions, la solution étant plus étendue, la transformation de la solution rouge en solution bleue se fait à une température notablement plus élevée que pour la solution saturée. »

CHIMIE. — *Action du sodammonium et du potassammonium sur quelques métaux*. Note de M. **Joannis**.

« Le sodammonium et le potassammonium sont décomposés par divers métaux, en particulier par le mercure, le plomb et l'antimoine. Le sodammonium est sans action sur l'aluminium, l'argent, le zinc et le cuivre.

» 1° *Action du mercure*. — Lorsqu'on fait tomber peu à peu une solution de sodammonium dans l'ammoniaque liquéfiée sur du mercure, il est dé-

composé rapidement, surtout au début, et il se produit l'amalgame Hg^8Na cristallisé. Après avoir laissé pendant quinze heures, en contact avec du mercure, un excès de sodammonium, on a fait écouler ce corps, et par des lavages à l'ammoniaque liquide on a enlevé l'excès de l'ammonium alcalin qui baignait l'amalgame et on l'a analysé. Cet amalgame ne décompose plus le sodammonium en dissolution concentrée ou étendue; il se trouve donc défini par cette condition de subsister dans ces conditions, comme l'amalgame $Hg^{12}Na$ de Krant et Popp (*Annales de Pharmacie*, t. CLIX, p. 188) l'était par la condition de pouvoir subsister quelque temps en présence d'une solution de soude. Je ferai remarquer, en outre, que l'existence de cet amalgame Hg^8Na avait été signalée par M. Berthelot dans ses recherches sur les amalgames alcalins, comme une conséquence de déterminations thermochimiques sur des amalgames empiriques (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XVIII, p. 455).

» Le mercure donne, avec le potassammonium, un amalgame de potassium qui, laissé dix-huit heures en contact avec un excès de cet ammonium, puis traité comme il vient d'être dit, contient, pour 1 équivalent de sodium, $17^{éq},95$ de mercure.

» Voici les résultats des analyses, pour ces deux amalgames :

	Trouvé.	Calculé Hg^8Na.
Na.......	2,67	2,79
Hg.......	97,28	97,21
	99,95	100,00

	Trouvé.	Calculé $Hg^{18}K$.
K.......	2,13	2,12
Hg.......	97,67	97,88
	99,80	100,00

» 2° *Action du plomb*. — Le plomb décompose rapidement le sodammonium, en donnant des produits différents, selon que l'on opère en présence d'un excès de l'un ou de l'autre de ces corps.

» *Plomb en excès*. — Lorsque l'on met une baguette de plomb pur en excès, en présence du sodammonium, on constate que la liqueur mordorée ne tarde pas à devenir bleue au contact du plomb, puis verte. En général, en opérant sur $0^{gr},5$ de sodium, la réaction est terminée après vingt-quatre heures de contact. Il se dégage, pendant cette opération, très peu d'hydrogène (quelques centimètres cubes), dû à la formation d'un peu d'amidure de sodium, provenant de la décomposition spontanée du sodammonium (voir *Comptes rendus*, t. CXII, p. 392). Une partie du plomb a disparu; il s'est formé une masse de couleur foncée, d'un bleu indigo, donnant une solution de couleur vert-bouteille dans l'ammoniaque liquéfiée.

Cette matière, bleu indigo, contient à la fois du sodium, du plomb et de l'ammoniaque. Cette combinaison est dissociable; à 0°, la tension de dissociation est de $224^{cm},2$. On a établi la formule de ce corps, d'une part en dosant le plomb et le sodium à l'état de sulfates, d'autre part en mesurant alcalimétriquement la quantité d'ammoniaque fixée sur ce corps. Pour déterminer celle-ci avec précision, on a employé la méthode suivante. A 0°, la tension de l'ammoniaque liquide est de $316^{cm},29$ d'après Regnault; elle paraît à peine diminuée de quelques millimètres par la dissolution du composé étudié, qui est très peu soluble. On met l'appareil en communication avec un tube de dégagement plongeant au fond d'un tube profond et plein de mercure, de façon que l'ammoniaque puisse se dégager tant que sa pression est supérieure à 235^{cm}. On laisse partir toute l'ammoniaque qui peut sortir dans ces conditions et l'on attend vingt-quatre ou trente-six heures pour être sûr que l'expulsion est totale. On recueille alors l'ammoniaque, qui sort quand on diminue la pression, dans une liqueur acide titrée. On corrige l'ammoniaque ainsi dosée, de la quantité qui existait à l'état de gaz dans tout l'appareil sous cette pression de 235^{cm} : cette correction est déterminée expérimentalement, en substituant, après l'opération, au tube dans lequel on a fait l'expérience, un tube de même capacité. Voici les nombres trouvés, pour les rapports des équivalents de plomb et d'ammoniaque à l'équivalent de sodium :

$$\frac{Pb}{Na} = 3{,}94, \quad 4{,}16; \qquad \text{Moyenne : } 4{,}05;$$

$$\frac{AzH^3}{Na} = 2{,}03, \quad 2{,}02; \qquad \text{Moyenne : } 2{,}025.$$

» La formule est donc

$$Pb^4Na, 2AzH^3,$$

» Ce corps bleu indigo donne, par la dissociation, une masse grise, d'aspect analogue à celui de la mousse de platine. Exposé à l'air, il s'oxyde assez rapidement et en s'échauffant légèrement. Lorsqu'on le projette dans l'eau, les premières parcelles se dissolvent complètement; puis, lorsque l'oxygène dissous dans l'eau a été pris par le plomb, il ne peut plus se former d'oxyde de plomb soluble dans la solution de soude formée simultanément, et de nouvelles parcelles donnent un nuage noir de plomb, qui se rassemble sous forme d'un précipité noir caillebotté.

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats que j'ai obtenus en faisant agir sur le plomb un

excès de sodammonium, et en étudiant l'action de cet ammonium sur d'autres métaux, l'antimoine en particulier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Calcul de la température d'ébullition des éthers isomériques des acides gras.* Note de M. G. HINRICHS.

« Les éthers isomériques des acides gras, C^pH^{2p+1}, $C^qH^{2q-1}O^2$, dont l'alkyle et l'acide sont normaux, ont la formule chimique :

	Acide, q atomes de C.				Alkyle, p atomes de C.			
(57)	H	CH^2........	CH^2	CO, O	CH^2.....	CH^2	H	
(58)	1	14..........	14	28, 16	14......	14	1	(m)
(59)	$-q$	$-(q-1)$...	-1	$0, \frac{1}{2}$	1.......	p	$p+1$	(x)

» Sous chacun des termes de (57), nous avons marqué sa masse m dans (58), et son abscisse x dans (59), la masse H et la distance mutuelle des atomes de carbone dans la direction de l'axe des x étant prises comme unités de masse et de distance.

» D'après la méthode connue (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1592; 1873), on trouve assez facilement

(60) $$M\xi = \Sigma mx = 9 + p - q + 7[p(p+1) - q(q-1)],$$

(61) $$\left\{\begin{aligned} I' = \Sigma mx^2 = 4 + (p+1)^2 + q^2 + \tfrac{7}{3} \\ \times [p(p+1)(2p+1) + (q-1)q(2q-1)], \end{aligned}\right.$$

(62) $$I = I' - M\xi^2,$$

(63) $$M = 32 + 14(p+q),$$

(64) $$n = p + q.$$

» Tout calcul numérique fait, on a les valeurs suivantes du moment d'inertie maximum, I :

q.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
$n = 9$......	1151	1017	931	894	905	965	1074	1231
8......		812	705	644	632	667	749	879
7......			545	463	427	438	495	598
6......				341	284	273	305	383

» Les valeurs de I pour une même valeur de n, donnant les éthers isomériques, varient de 30 pour 100; les logarithmes correspondants varient

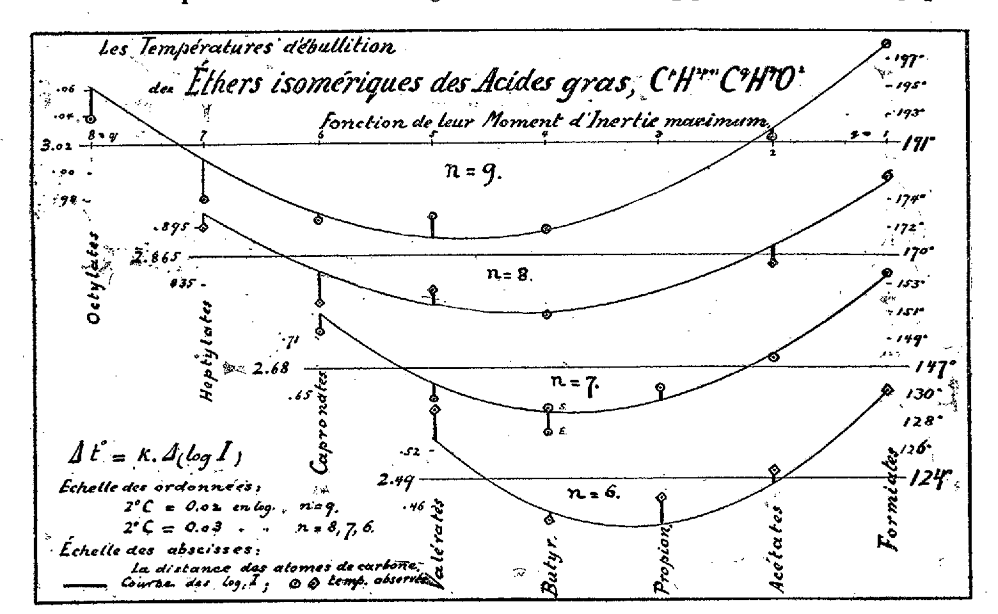
de 5 pour 100, ce qui simplifiera les formules générales de la manière suivante :

» Pour trouver les températures d'ébullition, il faut (même Tome, p. 314) substituer log I à n dans les formules fondamentales (11) à (13) (t. CXII, p. 1128; 1891), ce qui nous donnera

$$(65) \qquad \Delta t = K\,\Delta(\log I),$$

où Δt est la variation de la température d'ébullition produite par la variation $\Delta(\log I)$ du logarithme du moment d'inertie maximum. Ce résultat simple est exact pour chaque valeur de n, vu que les valeurs, $\Delta(\log I)$ ne sont qu'un vingtième de la valeur totale de log I.

» Dans la figure ci-jointe, les courbes continues ont leurs ordonnées déterminées par les valeurs de log I, l'abscisse étant q pour le droit ou p pour



le gauche; c'est-à-dire que ces abscisses sont déterminées par la position de l'atome CO dans la formule chimique (57). Pour plus de clarté, j'ai inscrit les noms des éthers aux places correspondantes : formiates, $q = 1$; acétates, $q = 2$, etc.

» Du Traité le plus récent de *Chimie générale* (Ostwald, p. 377; 1891) j'ai tiré les valeurs de t observées, et j'ai marqué les points ainsi déterminés. On voit que ces points tombent assez près de la courbe continue, vu

que les déterminations expérimentales des points d'ébullition de ces isomériques ne sont pas encore d'une haute précision. Ainsi Elsasser a trouvé 142°,2 et Schiff 144° pour le butyrate de propyle ($q = 4$, $n = 7$).

» La valeur adoptée pour la constante K de (65) est 100° pour $n = 9$, et 66° pour les autres valeurs de n.

» Donc la température d'ébullition des éthers isomériques est déterminée par le moment d'inertie maximum de leur atome, tandis que nous avons démontré, dans des Notes précédentes, que leur chaleur spécifique est déterminée par le moment d'inertie minimum (même Tome, p. 469), et leur volume moléculaire par la longueur de l'atome, vu que la section transversale est à peu près la même pour tous (même Tome, p. 37). On voit que toutes ces démonstrations s'entrelacent et font voir que c'est bien la forme atomique qui détermine les propriétés physiques des composés et que les axes minimum et maximum déterminent l'état liquide et l'état gazeux.

» Aussitôt que j'aurai des données expérimentales plus exactes, je renverserai le problème, pour déterminer la position exacte de l'atome d'oxygène de l'hydroxyle. La déviation systématique, indiquée pour les valeurs de q se rapprochant de n, fait voir que cet atome d'oxygène doit avoir poussé tout l'alkyle à peu près d'une demi-distance d'atome vers la droite dans (57). La valeur précise de ce déplacement est d'une haute importance, car elle entre aussi dans les formules qui déterminent la forme exacte de l'atome de carbone et la force relative de ses atomicités. »

THERMOCHIMIE. — *Données thermiques sur l'acide malique actif et les malates de potasse et de soude.* Note de M. G. MASSOL.

« I. La chaleur de dissolution de l'acide anhydre (pm = dans 4^{lit}) est $-3^{Cal},31$.

» II. Chaleurs de neutralisation par la potasse et la soude :

	Cal
$C^4H^6O^5$ (pm = 4^{lit}) + KOH (pm = 2^{lit})	+ 13,38
$C^4H^5O^5K$ (pm = 6^{lit}) + KOH (pm = 2^{lit})	+ 12,85
$C^4H^6O^5$ (pm = 4^{lit}) + 2KOH (pm = 2^{lit})	+ 26,23

	Cal
$C^4H^6O^5$ (pm = 4^{lit}) + NaOH (pm = 2^{lit})	+ 12,40
$C^4H^5O^5K$ (pm = 6^{lit}) + NaOH (pm = 2^{lit})	+ 12,46
$C^4H^6O^5$ (pm = 4^{lit}) + 2NaOH (pm = 2^{lit})	+ 24,86

» III. Chaleurs de dissolution des sels anhydres :

		Cal
$C^4H^5O^5K$	(pm dans 6^{lit})	— 5,78
$C^4H^4O^5K^2$	(pm dans 8^{lit})	+ 1,55
$C^4H^5O^5Na$	(pm dans 6^{lit})	— 1,66
$C^4H^4O^5Na^2$	(pm dans 8^{lit})	+ 1,78

» IV. Les données précédentes ont permis de calculer les chaleurs de formation des sels à l'état solide, en partant de l'acide et des bases solides.

				Cal
$C^4H^6O^5$ sol	+ KOH sol	= $C^4H^5O^5K$ sol	+ H^2O sol	+ 29,74
$C^4H^5O^5K$ sol	+ KOH sol	= $C^4H^4O^5K^2$ sol	+ H^2O sol	+ 19,41
$C^4H^6O^5$ sol	+ 2KOH sol	= $C^4H^4O^5K^2$ sol	+ 2H^2O sol	+ 49,15

				Cal
$C^4H^6O^5$ sol	+ NaOH sol	= $C^4H^5O^5Na$ sol	+ H^2O sol	+ 22,02
$C^4H^5O^5Na$ sol	+ NaOH sol	= $C^4H^4O^5Na^2$ sol	+ H^2O sol	+ 20,10
$C^4H^6O^5$ sol	+ 2NaOH sol	= $C^4H^4O^5Na^2$ sol	+ 2H^2O sol	+ 42,12

» V. Les malates neutres de potasse et de soude sont considérés comme incristallisables (Kammerer) (¹).

» J'ai préparé les sels anhydres par l'action de l'acide malique anhydre sur l'alcool potassé ou sodé. Après évaporation, le produit a été séché à 120° dans un courant d'hydrogène.

» Les dissolutions aqueuses, évaporées en consistance sirupeuse et saupoudrées de sel anhydre, puis abandonnées sur l'acide sulfurique, ont donné des cristaux après plusieurs mois. Le malate neutre de potasse est en fines aiguilles (système du prisme orthorhombique) disséminées dans une masse pâteuse très ferme. Le malate neutre de soude est en longues aiguilles prismatiques répondant à la formule

$$C^4H^4O^5Na^2, \tfrac{1}{2}H^2O.$$

» VI. Les malates acides cristallissent assez facilement; les cristaux renferment 1^{mol} d'eau. Leur déshydratation se fait lentement vers 120°; au delà, ils se décomposent.

» VII. D'après les chaleurs de formation des sels, l'acide malique est un peu plus énergique que l'acide succinique, mais un peu moins que l'acide oxalique. Il dégage sensiblement autant de chaleur que l'acide malonique :

	Cal		Cal
Malate n. de potasse	+49,15	Malonate n. de potasse	+48,56
Malate n. de soude	+42,12	Malonate n. de soude	+41,50

(¹) *Journ. für prakt. Chem.*, t. LXXXVIII, p. 321.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Le pouvoir rotatoire de la soie.*
Note de M. **Léo Vignon**.

« La soie doit être classée, au point de vue de la constitution chimique, parmi les substances albuminoïdes. Traitée à chaud par l'acide sulfurique étendu, elle donne, parmi ses produits de décomposition, de la leucine et de la tyrosine. La leucine est un corps inactif par compensation, dédoublable par l'action du *Penicillium glaucum* en leucine agissant sur la lumière polarisée. La tyrosine est active et lévogyre.

» Étant donnés ces faits, je me suis proposé de rechercher si la soie n'agissait pas elle-même sur la lumière polarisée. La solution expérimentale de ce problème n'est pas sans présenter d'assez grandes difficultés : les dissolvants de la soie sont peu nombreux, les solutions qu'elle fournit sont louches, opalescentes, difficilement observables au polarimètre.

» Après un assez grand nombre de tâtonnements, j'ai pu étudier l'action, sur la lumière polarisée, des deux éléments principaux contenus dans la soie du *Bombyx mori*, le grès et la fibroïne, en suivant la marche que je vais indiquer.

» Je suis parti, pour les essais définitifs, d'écheveaux de soie grège qui m'ont été fournis par le Laboratoire d'Études de la Soie de Lyon. Cette soie grège provenait du *Bombyx mori*, race du Var, éducation de Meyrieu, récolte de 1889. J'ai étudié séparément, au point de vue optique, le grès et la fibroïne.

I. *Grès.* — Il est essentiel de dissoudre au préalable la matière colorante de la soie. Dans ce but, un écheveau de soie pesant $9^{gr},568$ (avec 10 pour 100 d'humidité normale), renfermant 23 pour 100, soit $2^{gr},20$ de grès, a été traité par l'alcool bouillant renfermant 2 pour 100 d'acide chlorhydrique à 22° B. Après trois traitements effectués chacun avec 300^{cc} d'alcool, la soie a perdu sa couleur jaune et ne présente plus qu'une légère coloration fauve.

» L'écheveau a été séché rapidement, puis on l'a immergé, à la température ordinaire, dans 100^{cc} d'une solution froide de soude renfermant 3 pour 100 NaOH. Au bout d'une minute, on a essoré et filtré deux fois sur du papier Berzélius. La fibroïne n'est pas attaquée sensiblement, le grès seul est entré en dissolution.

» (*a*) La dissolution de grès, un peu jaunâtre, limpide, a été examinée immédiatement au polarimètre Laurent. Je me suis servi d'un tube garni de verre, ayant 20^{cm} de longueur, en employant la flamme jaune monochromatique donnée par le chlorure de sodium. J'ai observé une déviation très nette à gauche. Cinq observations successives m'ont donné

$$-1°,40', \quad -1°,46', \quad -1°,42', \quad -1°,42', \quad -1°,46'.$$

Soit, en moyenne, $1^\circ,43' = 1^\circ,71$, d'où l'on tire

$$[\alpha]_j = \frac{-1^\circ,71 \times 100}{2 \times 2,20} = -38^\circ,8.$$

» (*b*) 20^{cc} de la solution de grès ont été additionnés de 10^{cc} d'acide chlorhydrique à 22°. On obtient une liqueur claire fortement acide déviant de $-1^\circ,16$, d'où

$$[\alpha]_j = \frac{-1^\circ,16 \times 150}{2 \times 2,20} = -39,5.$$

» (*c*) 20^{cc} de la solution primitive additionnés de 10^{cc} d'eau distillée dévient à gauche de $-1^\circ,15$, correspondant à

$$[\alpha]_j = \frac{-1^\circ,15 \times 150}{2 \times 2,20} = -39^\circ,2.$$

» Le pouvoir rotatoire augmente un peu avec la dilution, sans que la réaction acide ou alcaline du dissolvant semble exercer une influence sensible.

» II. *Fibroïne.* — Il est indispensable d'opérer sur de la soie complètement décreusée et blanchie. Un écheveau de soie pesant $10^{gr},3$ (avec 10 pour 100 Aq) a été décreusé à l'ébullition, par deux bains successifs formés chacun de 150^{gr} de savon blanc et 1500^{cc} d'eau distillée, agissant, le premier pendant trente minutes, le second pendant un quart d'heure; on a rincé la soie, soigneusement essorée après chaque traitement à l'eau distillée, puis à l'eau distillée acidulée de 1 pour 1000 acide chlorhydrique; enfin on l'a traitée en deux fois par un litre d'alcool à 93°, et on l'a séché à 80°.

» Revenue à la température ordinaire, ayant repris sa proportion normale d'humidité, la soie est craquante, très blanche et très brillante; son poids est égal à $7^{gr},93$.

» Cette soie a été immergée à froid dans 90^{cc} d'acide chlorhydrique à 22° B. La dissolution est très rapide : en quelques secondes, la soie perd sa structure, le mélange devient homogène, d'abord visqueux, puis tout à fait liquide; au bout d'une minute, on a complété le volume à 100^{cc} avec de l'acide chlorhydrique et étendu la solution à 200^{cc} avec de l'eau distillée. C'est cette liqueur, qui, après filtration, a été examinée au polarimètre.

(*a*) J'ai obtenu une déviation moyenne de $-3^\circ,17$, correspondant à

$$[\alpha]_j = \frac{-3^\circ,17 \times 200}{2 \times 7,93} = -39^\circ,96.$$

(*b*) Étendue de son volume d'eau distillée, la solution de fibroïne ne précipite pas. Sa déviation devient $-1^\circ,64$, soit

$$[\alpha]_j = \frac{-1^\circ,64 \times 200}{2 \times 7,93} = -41^\circ,30.$$

(*c*) La liqueur primitive, additionnée de son volume d'ammoniaque à 22°, fournit une solution limpide dont la déviation égale — 1°,73; d'où l'on tire

$$[\alpha]_j = \frac{-1°,71 \times 200}{2 \times 7,93} = -42°,80.$$

» La dilution augmente un peu le pouvoir rotatoire; les valeurs trouvées diffèrent peu suivant la nature acide ou alcaline du dissolvant. Il est à remarquer qu'elles sont très voisines des chiffres donnés par le grès et de même signe que le pouvoir rotatoire des matières albuminoïdes.

» La dissolution de fibroïne dans l'acide chlorhydrique devient jaune par l'acide nitrique nitreux, comme les matières albuminoïdes; par neutralisation, elle laisse déposer une substance qui paraît être identique à la soie primitive; elle présente pourtant un caractère que ne possède pas la soie : elle est facilement et complètement soluble dans l'ammoniaque.

» En résumé, il résulte de ces recherches que les dissolutions des deux parties constituantes principales de la soie du *Bombyx mori*, le grès dans la soude, la fibroïne dans l'acide chlorhydrique, exercent une action considérable sur la lumière polarisée. En reportant les valeurs des déviations obtenues pour les dissolutions au grès et à la fibroïne solides, on trouve que ces substances sont toutes deux fortement lévogyres et que leur pouvoir rotatoire est très voisin de — 40°. »

CHIMIE AGRICOLE. — *L'ammoniaque dans les eaux météoriques*. Note de M. **Albert-Lévy**, présentée par M. Schützenberger.

« Dans une Note présentée lundi dernier à l'Académie, MM. Marcano et Müntz ont donné les résultats de dosages d'ammoniaque dans vingt échantillons d'eaux de pluie recueillies en 1889-1890 à Caracas (Venezuela). La moyenne de ces dosages ayant été de $1^{mgr},55$ par litre (minimum, $0^{mgr},37$; maximum, $4^{mgr},01$), M. Müntz tire cette conclusion, que la moyenne « est beaucoup plus élevée que celle qu'on trouve dans nos » climats, Boussingault n'ayant obtenu en Alsace que $0^{mgr},52$, et MM. Lawes » et Gilbert, en Angleterre, que $0^{mgr},97$ ».

» En Angleterre même, MM. Lawes et Gilbert ont trouvé des nombres variables d'une année à l'autre, et, par exemple, en 1856, ils ont obtenu $1^{mgr},43$, nombre très voisin de celui qui a été obtenu à Caracas.

» Le Tableau suivant montrera que, dans nos climats, on a fréquem-

ment observé des résultats supérieurs à la moyenne tirée des vingt dosages de MM. Marcano et Müntz.

	Ammoniaque par litre.	
	mgr	
Dahme (Allemagne) (1865)	1,4	
Regenwalde (Allemagne) (1864-1865)	2,5	
» » (1865-1866)	2,4	
» » (1866-1867)	2,8	
Florence (Italie) (1870)	1,4	
Rothamsted (Angleterre) (1856)	1,4	(Lawes et Gilbert)
Observatoire de Paris (1851)	3,4	(Barral)
» (1852)	3,6	(Barral)
Observatoire de Marseille (1853)	3,2	(Martin)
Observatoire de Lyon (1852)	4,4	(Bineau)
Toulouse (ville) (1855)	4,6	(Filhol)
Observatoire de Nantes (1663)	1,9	(Bobierre)
École de Grand-Jouan (1863)	2,1	(Bobierre)
Observatoire de Montsouris (1876-1890)	2,2	(Albert-Lévy)

» Depuis seize ans, j'analyse, dans chacune des pluies tombées à Montsouris, l'azote ammoniacal et l'azote nitrique. J'ai une moyenne de 150 pluies par an. Les résultats sont publiés dans les *Annuaires de l'Observatoire de Montsouris*. Ces deux à trois mille dosages d'ammoniaque me fournissent un poids moyen de $2^{mgr},2$ d'ammoniaque par litre d'eau, nombre supérieur à celui que M. Müntz a tiré des pluies de Caracas. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Dans quelle partie de l'appareil neuro-musculaire se produit l'inhibition?* Note de M. N. **Wedensky**, présentée par M. Chauveau.

« J'ai établi, dans mes recherches précédentes sur la tétanisation électrique [1], que, lorsque le nerf moteur est animé par des impulsions à la fois *fréquentes* et *fortes*, son muscle bientôt, après des contractions peu durables, se relâche et tombe dans un état particulier. Cet état n'est nullement produit par une fatigue de quelques parties de la préparation, car

[1] *Des corrélations entre l'irritation et l'activité fonctionnelle dans le tétanos.* Saint-Pétersbourg, 1886; en russe, avec 13 planches et un résumé en allemand. — Un exposé sommaire dans les *Archives de Physiologie*, p. 687; 1891.

il suffit d'affaiblir les impulsions émises par le nerf pour que des contractions violentes, et même parfois plus violentes que celles du début de l'expérience, aient lieu de nouveau. Cet état particulier est celui d'inhibition; la preuve se fait à l'aide d'une autre irritation tétanique, d'intensité modérée, appliquée au muscle. Une pareille irritation est inhibée pendant toute la durée du relâchement du muscle produit par la stimulation du nerf et provoque des contractions correspondantes aussitôt que cette stimulation cesse.

» D'autre part, on peut prouver de façons diverses que, pour le nerf lui-même, les impulsions produisant ces effets inhibitoires ne diffèrent en rien de celles qui excitent des contractions musculaires; elles ont le seul défaut d'être *trop* fortes et *trop* fréquentes pour l'appareil terminal. Dans quelles parties de ce dernier l'inhibition a-t-elle lieu? est-ce dans les terminaisons nerveuses ou dans les fibres musculaires ?

» Il m'a paru antérieurement que cette question, bien importante au point de vue théorique, ne peut être résolue par des expériences directes. Et cependant, en réalité, elle trouve une solution bien simple et décisive comme cela ne se voit pas souvent dans des questions si subtiles.

» La tendance de mes expériences actuelles a été de combiner sur un seul muscle deux irritations électriques, déprimant d'une part et déprimable d'autre part, qui, dans mes recherches précédentes, ont été réparties entre le nerf et le muscle de la préparation. Dans ce but, j'applique, aux bouts d'un muscle isolé, deux paires d'électrodes portant des courants induits de deux appareils d'induction différents, dont chacun est fourni par sa propre pile et par son propre interrupteur, dans le circuit primaire. Dans le circuit secondaire de chaque appareil, on intercale une clef à levier; cela permet d'appliquer au même muscle les irritations tantôt d'un appareil d'induction, tantôt de l'autre, ou bien de tous les deux simultanément. Pour que les courants induits d'un circuit secondaire ne dérivent pas dans l'autre circuit, les grandes résistances (tubes capillaires avec le sulfate de zinc) ont été intercalées entre la clef à levier et le muscle. Ces résistances étaient si grandes que les courants irritants d'une bobine secondaire ne manifestaient aucune modification appréciable de ses effets, soit que l'autre circuit secondaire fût fermé ou non. — Une certaine fréquence des vibrations ayant été donnée à chacun des deux interrupteurs, le seuil d'irritation pour le muscle ayant été trouvé sur l'échelle de chacun des deux chariots, on est à même d'appliquer, dans l'expérience proposée, l'une et l'autre irritation, bien déterminées par rapport à leur fréquence aussi bien que par rapport à leur intensité.

» En expérimentant dans ces conditions sur le muscle *curarisé,* je n'ai jamais observé, dans des contractions musculaires provoquées par un irritant quelconque, les phénomènes d'arrêt que produirait l'application simultanée d'un autre irritant. Les irritations électriques ont été combinées entre elles, en ce qui regarde leur intensité et leur fréquence, d'une manière aussi variable que possible : les phénomènes d'inhibition manquaient toujours.

» Les mêmes expériences étant instituées sur le muscle *non curarisé*, j'ai obtenu aussitôt tous les phénomènes d'arrêt, et sous la même dépendance d'intensité et de fréquence des irritations [1], comme cela avait été antérieurement constaté par moi sur le muscle pris avec son nerf.

» Cette différence des réactions entre le muscle curarisé et le muscle non curarisé est véritablement frappante. Elle permet, sur un muscle séparé de son nerf, de décider immédiatement, par l'apparition ou l'absence des phénomènes d'inhibition, si le muscle donné est pris sur une grenouille normale ou curarisée. La conclusion à en tirer est bien claire : *C'est que ce sont les terminaisons nerveuses, et non pas les fibres musculaires, qui passent à l'état d'inhibition quand des excitations fréquentes et fortes sont portées sur l'appareil neuro-musculaire.*

» Or, en revenant au cas où l'irritation inhibitoire agit par l'intermédiaire du tronc nerveux, il faut croire que c'est seulement l'irritabilité indirecte du muscle (c'est-à-dire par l'intervention de ses terminaisons nerveuses), qui est alors déprimée, tandis que l'irritabilité propre du tissu musculaire reste intacte. En effet, cette déduction trouve sa confirmation expérimentale complète.

» L'irritabilité plus grande du tissu nerveux, en comparaison avec celle du tissu musculaire, est bien démontrée. En comparant, dans les mêmes conditions expérimentales, l'irritabilité des muscles normaux et curarisés, je trouve, sur l'échelle de mon appareil d'induction, l'étendue de 5^{cm}-6^{cm}, d'où les chocs induits (traversant toujours le muscle dans toute sa longueur) provoquent des secousses musculaires dans le muscle normal et restent sans aucune activité dans le muscle curarisé. On est porté à penser qu'en expérimentant sur un muscle non curarisé, si on l'excite sur l'étendue de ces 5^{cm}-6^{cm} par l'intermédiaire des éléments nerveux inclus dans sa masse, tandis que des irritations plus fortes s'adressent aussi à l'irritabilité directe des fibres musculaires. D'après notre conclusion précédente, il faut s'attendre à ce que les contractions provoquées indirectement seront déprimées par l'action inhibitoire du nerf, et, au contraire, les contractions provoquées directement échapperont à cette action.

» Les résultats des expériences correspondent complètement à la prévision théorique. En excitant le muscle par les chocs induits d'ouverture (ceux de clôture sont exclus à l'aide d'un appareil spécial), d'intensité toujours croissante, on voit, au commencement, la dépression totale des secousses musculaires, parfois déjà maxima, sous l'influence inhibitoire du nerf; mais, quand l'intensité des chocs induits augmente jusqu'à un certain degré, les secousses musculaires apparaissent *subitement*,

---

[1] Je conçois ici l'intensité d'irritation non pas physique, mais physiologique, qu'on apprécie en prenant pour point de départ le seuil d'irritation et en arrivant successivement jusqu'aux effets maxima.

malgré la même influence du nerf. Cela arrive justement au moment que la bobine secondaire parvient aux chiffres de l'échelle où les chocs induits commencent aussi à exciter le muscle curarisé.

» Cette coïncidence précise de l'irritabilité du muscle curarisé d'une part, et du muscle inhibé par son nerf d'autre part, est très instructive tant pour notre question que pour l'interprétation du mode d'action du curare, interprétation admise par beaucoup de physiologistes, contestée par quelques-uns d'entre eux. Cette coïncidence fait considérer *l'action inhibitoire du nerf comme un vrai équivalent physiologique de l'empoisonnement par le curare, c'est-à-dire comme un procédé aboutissant aussi à la suspension des propriétés fonctionnelles des terminaisons nerveuses et mettant ainsi le tissu musculaire à l'abri des excitations portées par les fibres nerveuses.*

» En effet, le muscle recouvre même ses forces contractiles pendant le temps que son nerf est animé par la stimulation inhibitoire : c'est un fait qui a été constaté dans mes recherches précédentes et qui ne trouve son explication qu'à présent. »

ZOOLOGIE. — *La glande antennale chez les Amphipodes de la famille des* Orchestiidæ (¹). Note de M. **Jules Bonnier**.

« Le genre de vie des *Orchestiidæ*, les seuls Amphipodes adaptés à la vie terrestre ou sub-aquatique, a provoqué dans le type morphologique des Gammarides quelques modifications, plus apparentes que réellement importantes, dont la plupart des carcinologistes ont exagéré la valeur taxonomique : aussi cette unique famille constituait-elle, à elle seule, la tribu des *Saltatoria* opposée à tout le reste des *Gammaridea* réuni sous le nom de *Natatoria*. En examinant les caractères invoqués pour justifier cette séparation : réduction de l'antennule, développement de l'antenne, disparition ou réduction des palpes de la mandibule ou de la première maxille, suppression de l'endopodite du sixième pléopode, modification structurale de la branchie, on est obligé de ne les considérer que comme des adaptations secondaires, dues à l'éthologie particulière de ces Crustacés et sans grande importance taxonomique, puisque ces diverses modifications se retrouvent dans bien d'autres familles de Gammarides. Seule, la disparition de la glande antennale, si constante dans tout le groupe, pouvait être

(¹) Travail du laboratoire de Zoologie maritime de Wimereux-Ambleteuse.

invoquée pour justifier la séparation établie par Milne-Edwards et les auteurs qui le suivirent.

» La plupart des zoologistes qui se sont occupés des *Orchestiidæ* ont passé sous silence cette anomalie; cependant, Spence Bate et G.-O. Sars ont indiqué l'absence du *tubercule olfactif*, désignant ainsi le prolongement de la base de l'antenne, au sommet duquel débouche la glande antennale. D'autre part, M. Delage ([1]) a décrit (p. 95) et figuré (Pl. VIII, fig. 1, 2, 5) chez le *Talitrus locusta* Pallas, le plus grand et le plus commun des Amphipodes de nos côtes, deux organes pyriformes situés à la base des antennes qu'il a appelés les *glandes antennales*. Selon cet auteur, la dilacération de ces organes montre qu'ils sont constitués par des cellules, les unes identiques aux cellules du tissu conjonctif, les autres, d'un volume considérable, sphéroïdales, isolées presque complètement dans l'organe, et à aspect de cellules sécrétantes. Le canal excréteur qui débouche à l'extérieur par un orifice « relativement grand », « admettant » facilement une pointe d'épingle » et situé « sur le premier article pé» donculaire de l'antenne », a été disséqué par M. Delage.

» Or, si l'on répète cette dissection, on voit effectivement dans la tête du Talitre les deux masses symétriques que M. Delage a appelées les glandes antennales et qui sont, en réalité, les puissants muscles striés de l'antenne; ils s'insèrent, d'une part, sur l'apodème formé par le prolongement chitineux du cadre d'insertion de l'appendice et, de l'autre, par un tendon aminci (qui représente le prétendu canal excréteur), à la base du méropodite de l'antenne. Sur l'article, que M. Delage appelle le premier et qui est le troisième ou ischiopodite (le propodite étant soudé au céphalon), il n'y a aucune trace d'orifice. Si l'on dilacère les parties qui avoisinent ces muscles, on trouve effectivement, avec les cellules du tissu conjonctif, des cellules volumineuses, sphéroïdales, qui constituent les glandes unicellulaires à conduit excréteur propre, si fréquentes dans toutes les parties du corps des *Orchestiidæ* (Nebeski).

» La glande antennale existe cependant, et à la place qu'elle occupe toujours chez les Amphipodes : dans le basipodite de l'antenne, laquelle, chez les *Orchestiidæ*, soude en partie son propodite au céphalon, pour constituer à l'organe puissamment développé une base d'insertion plus solide. Les coupes montrent que la glande est constituée par un long canalicule enroulé sur lui-même, terminé par un saccule peu distinct et débouchant à l'extérieur par un orifice arrondi dont le diamètre ne dépasse

---

([1]) *L'appareil circulatoire des Édriophthalmes* (*Arch. Zool. exp.*, t. IX; 1881).

guère un centième de millimètre et situé à l'angle inférieur et interne de la plaque frontale formée par le basipodite. Cette glande est, de tout point, comparable à celle des autres familles d'Amphipodes (voir Leydig et Claus); elle est seulement de taille beaucoup plus réduite.

» Dans l'embryon, encore contenu dans la cavité incubatrice de la femelle et ne comptant que dix articles à l'antenne, la glande débouche au sommet d'un petit tubercule conique rappelant ce que l'on voit chez les autres Amphipodes adultes; ce tubercule disparaît aux mues qui suivent la mise en liberté de l'embryon.

» La seule différence essentielle qui séparait les Amphipodes *sauteurs* du reste des Gammarides n'existe pas; il faut donc admettre l'opinion émise récemment par G.-O. Sars [1] et ramener les *Orchestiidæ* au rang de simple subdivision des *Gammaridea,* ayant la même valeur taxonomique que celle des *Lysianassidæ,* par exemple. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelle liste d'échouements de grands Cétacés sur la côte française.* Note de MM. G. **Pouchet** et H. **Beauregard,** présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le 2 février 1885, l'un de nous communiquait à l'Académie la liste des échouements de Cétacés qui s'étaient produits sur la côte de France, depuis la mort du regretté Gervais jusqu'à cette date. L'importance qu'il convient, pour diverses raisons, d'accorder à ces événements zoologiques, nous engage à compléter cette liste jusqu'au jour présent.

» Juin 1885. — *Balænoptera rostrata* ♀, capturée en mer par des pêcheurs devant Fécamp. Un excellent moulage dû à Lennier du Havre est au cabinet d'Anatomie (n° A, 9130). Le squelette existe au musée du Havre.

» 22 juillet 1885. — *Hyperoodon rostratus* ♀, longueur 6ᵐ,80, échoué à Rosendael près Dunkerque. Le cabinet d'Anatomie possède la photographie de l'animal, n° A, 5547 (voir *Comptes rendus,* 3 août, 1885).

» 22 novembre 1885. — *Megaptera Boops,* longue de 6ᵐ,80, échouée au Brusc, près Toulon (voir *Soc. de Biol.,* 19 décembre 1885). C'est le premier animal de cette espèce signalé dans la Méditerranée. Des photographies en ont été faites et le laboratoire d'Anatomie comparée en possède le squelette (n° 1885-29) ainsi que diverses pièces molles.

» 23 juillet 1886. — *Globicephalus melas,* échoué sur la plage du Pinet près de Saint-Tropez. Nous possédons le squelette et une photographie de l'animal (laboratoire d'Anatomie comparée n° 1886-367).

(1) *On account of the Crustacea of Norway,* vol. I. *Amphipoda,* p. 22.

» Fin de juin 1886. — *Balænoptera rostrata* ♀, longue de $5^m,25$, échouée sur la côte Sauvage à Saint-Trojan (île d'Oléron). Le nombre des vertèbres était de 48. Les fanons étaient d'un blanc d'ivoire, sauf les 10 ou 15 postérieurs. La nageoire gauche ne portait pas de chevron blanc. La droite avait un chevron diffus. On remarquera cet albinisme partiel localisé à droite comme il l'est toujours chez *Balænoptera musculus*. Le crâne est au laboratoire d'Anatomie (n° **1886-328**).

» Août 1886. — Deux *Hyperoodon rostratus* ♂ et ♀ échoués à Saint-Vaast-la-Hougue. Nous possédons les deux squelettes et diverses pièces anatomiques (laboratoire d'Anatomie comparée, n^{os} **1886-423** et **1886-424**).

» 8 juin 1887. — *Balænoptera rostrata*, jeune femelle longue de $4^m,50$, échouée à Audierne. Nous possédons le squelette et les viscères (laboratoire d'Anatomie comparée, n° **1887-440**). Voir *Soc. de Biol.*, 25 juin 1887.

» 21 juin 1887. — *Grampus griseus*, long de 3^m, échoué au Brusc, près de Toulon. Le squelette est au musée de Marseille. Au Brusc également s'était échouée la Mégaptère de 1885.

» 23 octobre 1887. — *Balænoptera rostrata* jeune ♀, longueur $6^m,40$, échouée à Cancale (voir *Comptes rendus*). Les nageoires marquées de leur chevron ont été photographiées. Parmi diverses pièces recueillies, nous signalons l'encéphale en excellent état (laboratoire d'Anatomie comparée, n° **1887-1144**).

» 4 novembre 1887. — *Balænoptera musculus* ♀, longueur $12^m,50$, échouée à Saint-Jean-de-Monts (Vendée), (voir *Soc. de Biol.*, 3 décembre 1887). De très belles photographies de l'animal ont pu être faites par l'un de nous. La face latérale de la mandibule droite est blanche, la gauche d'un gris foncé presque noir. Les fanons sont blancs du côté droit. Nous en avons recueilli plusieurs ainsi que les oreilles avec les tympans (laboratoire d'Anatomie comparée, n° **1887-1160**).

» 20 janvier 1888. — Deux jeunes *Balæna biscayensis* se montrent dans les eaux d'Alger (voir *Comptes rendus*, 19 mars 1888). L'une, longue de 17^m, est capturée dans la baie de Castiglione, près du cap Matifou. L'animal mesure 11^m de longueur. Il est exhibé par des pêcheurs, puis l'autorité sanitaire exige qu'il soit jeté à la mer. Grâce au dévouement de M. Pénissat, commissaire de la Marine, qui était absent au moment de la capture, le Muséum a pu rentrer en possession d'une partie du squelette (laboratoire d'Anatomie, n° **1888-95**). Ces débris sont presque tout ce que possède notre collection nationale d'une espèce que son histoire et son nom rattachent étroitement à la faune française.

» 19 mars 1888. — *Grampus griseus*, long de $2^m,50$, échoué à Sain-Vaast-la-Hougue. Le squelette et l'encéphale sont conservés (laboratoire d'Anatomie, n° **1888-291**).

» 24 juillet 1888. — Deux *Hyperoodon* de 7^m de long environ, échoués à Calais. Les deux têtes sont au laboratoire d'Anatomie comparée, n° **1888-554**.

» 1888. — *Globiceps* échoué près d'Alger. Nous en possédons la photographie (laboratoire d'Anatomie, n° **1888-380**) envoyée par M. Pénissat. La peau a été remise à la chaire de Mammalogie.

» 12 mars 1889. — *Balænoptera rostrata* de 4^m de long, échouée à Mimizan, quartier de la Teste (Landes). L'animal est expédié en entier au laboratoire d'Anatomie et fournit d'excellentes pièces (n° **1889-99**) (voir *Soc. de Biol.*, 23 mars 1889).

» 5 septembre 1889. — Baleineau indéterminé de $4^{m},80$, échoué à Varangeville, près Dieppe (voir *Soc. de Biol.*, 23 novembre 1889).

» 18 novembre 1889. — *Balænoptera musculus* ♀, longue de $15^{m},50$, échouée à Montalivet-les-Bains (Gironde) (voir *Soc. de Biol.*, 23 novembre 1889). Des photographies de l'animal sont faites, nous prélevons les oreilles (laboratoire d'Anatomie, n° 1889-403).

» 25 janvier 1890. — *Cachalot* ♂, long de $13^{m},20$, échoué au lieu dit « Gros-Jonc » (commune de Bois), sur la côte ouest de l'île de Ré. Nous prélevons le squelette et divers viscères (laboratoire d'Anatomie, n° 1890-49) (voir *Comptes rendus*, 31 mars 1890; *Soc. de Biol.*, 8 février 1890; *Journal Anat. et Phys.*, 1891).

» 1890. — *Grampus griseus* ♀, accompagnée d'un jeune. Le laboratoire d'Anatomie a reçu les deux squelettes, celui du jeune individu en mauvais état, n°s 1890-1604 et 1890-1605.

» Septembre 1891. — Un *Hyperoodon* ♀, échoué à Saint-Vaast-la-Hougue, est l'objet d'une Communication de M. Bouvier à l'Académie des Sciences (*Comptes rendus*, 26 octobre 1891).

» Octobre 1891. — *Balænoptera musculus*. Jeune individu de $4^{m},50$ échoué près Saint-Raphaël (Var). Le laboratoire d'Anatomie a reçu le squelette, n° 1891-1131.

» Le Muséum, comme on le voit, a largement profité de ces échouements; mais nous insistons d'une manière particulière sur l'intérêt des photographies, qui, en fixant les caractères externes des individus observés, feront bientôt disparaître la confusion qui existait sur la nomenclature des grands Cétacés, tant qu'on n'avait, pour en obtenir la diagnose, que les particularités offertes par le squelette, très variable dans ses diverses parties chez ces animaux, ou leur distribution géographique, très incertaine en raison de leur puissance de déplacement.

» Ainsi que nous le rappelions dans notre première Note, c'est grâce à l'initiative de Paul Gervais, d'une part, et, d'autre part, grâce au concours éclairé des Ministres de la Marine qui se sont succédé depuis Cloué, qu'un service d'informations a été organisé, par lequel la chaire d'Anatomie comparée du Muséum est immédiatement informée des échouements de grands Cétacés qui peuvent se produire sur nos côtes. Il convient de signaler d'une façon toute spéciale le zèle avec lequel les Commissaires de l'Inscription maritime, se conformant aux instructions ministérielles, servent dans ces occasions les intérêts du Muséum et de la Science.

» Nous pouvons aujourd'hui mesurer les résultats de ce système d'information zoologique, que le successeur de Paul Gervais a cherché à développer encore et que la France a appliqué la première. Il nous montre ces échouements de grands Cétacés beaucoup plus fréquents qu'on ne pouvait le supposer d'après les documents antérieurs, puisque nous comptons déjà, pour une période de onze ans, de juillet 1879 à octobre 1891, vingt-

neuf échouements sur la côte française dont six sur les côtes de Provence et deux sur la côte algérienne. Aucun n'est signalé en Corse.

» Le nombre de ces échouements dans la Méditerranée n'est pas moins remarquable que la nature des espèces observées. La *Megaptera Boops* est signalée, pour la première fois, dans cette mer intérieure. Les deux jeunes *Balæna biscayensis* qui se montrent à Alger en janvier 1888 nous rappellent leur congénère échouée à Tarente en février 1877, c'est-à-dire, presque à la même époque de l'année.

» Le nombre des échouements sur notre côte océanique est surtout intéressant si l'on compare le faible développement de celle-ci au développement des côtes de l'Europe entière sur le Nord-Atlantique, du détroit de Gibraltar au cap Nord. La côte française en représente certainement moins de $\frac{1}{8}$. Comme il n'y a aucune raison d'admettre que ces échouements se produisent plus fréquemment sur notre côte, et que toutes les présomptions sont, au contraire, pour l'inverse, on voit combien doivent être fréquents ces échouements de grands Cétacés.

» Pour la côte océanique française, ils se répartissent ainsi : *Balænoptera musculus* 6, *B. rostrata* 5, *Baleineaux* indéterminés 2, *Hyperoodon* 5, *Cachalot* 1. Ces espèces, comme on le voit, appartiennent surtout à la faune septentrionale. C'est exceptionnellement, semble-t-il, comme dans le cas du Cachalot de l'île de Ré, que les épaves des eaux bleues de l'Atlantique viennent à notre côte, malgré la croyance généralement répandue d'un courant chaud qui devrait les y porter. »

BOTANIQUE. — *Sur le champignon parasite des Criquets pèlerins* (Lachnidium acridiorum *Gd.*); Note de M. **A. Giard**.

« Depuis le mois de juin, j'ai poursuivi les études dont j'avais communiqué les premiers résultats à l'Académie ([1]), sur le champignon parasite des criquets pèlerins. Un travail récent de M. le professeur L. Trabut a démontré que ce champignon est bien identique à celui que divers naturalistes ont signalé, sous des noms différents, dans plusieurs localités de l'Algérie ([2]). Mais, en variant les milieux de culture et en laissant vieillir

([1]) *Sur les Cladosporiées entomophytes, etc.* (*Comptes rendus*, 29 juin 1891).

([2]) L. Trabut, *Les champignons parasites du Criquet* (*Revue générale de Botanique* de G. Bonnier, 15 octobre 1891).

ces cultures, j'ai obtenu des formes nouvelles de fructification qui permettent de préciser un peu plus la position systématique du *Lachnidium*.

» Je rappellerai d'abord que, sur les criquets infestés par contagion naturelle, le *Lachnidium* se présente sous deux formes principales, que j'ai désignées sous le nom de forme *Cladosporium* et de forme *Fusarium* ou mieux *Fusisporium*. La forme *Cladosporium* se montre fréquemment à l'état gazonnant, avec des touffes de fructifications penicillioïdes à spores simples très petites (parfois 2 à 3 μ), légèrement ovoïdes ou même sphéroïdales, disposées en chapelets. Cet état, fort bien figuré par Trabut (*loc. cit.*, Pl. 17, fig. 3, *b*, *c*), pourrait être désigné sous le nom de forme *Hormodendron*. C'est lui que certains observateurs persistent encore à nommer *Botrytis*. La confusion n'est d'ailleurs pas nouvelle, et l'on pourrait citer les anciens Mémoires de Hallier, où l'histoire évolutive de certaines Isariées est ainsi mélangée à celle des *Cladosporium*; mais il y a longtemps que de Bary a fait justice de ces erreurs.

» Dans les cultures jeunes et bien nourries, la forme *Fusisporium* prédomine et donne naissance à des spores beaucoup plus longues que celles observées sur les criquets. Ces spores hyalines sont pluriseptées et courbées en faucille comme celles des *Selenosporium*. Sur les milieux sucrés, les cellules du mycélium se renflent souvent et deviennent irrégulièrement ovoïdes ou même sphéroïdales.

» Lorsque les cultures vieillissent, au bout de quinze à vingt jours environ par une température de 20°, on voit apparaître une nouvelle sorte de spores (chlamydospores), dont la présence se manifeste macroscopiquement par une très légère teinte roussâtre de la périphérie du champignon.

» Ces nouvelles spores sont formées d'abord par une cellule, puis par deux cellules situées l'une au-dessus de l'autre, la terminale étant plus volumineuse et à parois plus épaisses. Le nombre des cellules s'accroît ensuite dans toutes les directions et il se constitue ainsi des amas ou ballots pluricellulaires de forme variable portés par des pédoncules généralement assez courts. Les cellules des chlamydospores ainsi formées sont arrondies ou polyédriques par pression réciproque; elles ont des parois épaisses très finement rugueuses; elles sont moins transparentes que les spores conidiennes falciformes, mais sans être cependant opaques.

» Lorsque ces spores en ballots commencent à naître sur des filaments mycéliens qui portent déjà des spores falciformes, le champignon présente presque tous les caractères du genre *Sarcinella* Saccardo. Plus tard, les

spores falciformes disparaissent et certaines parties du cryptogame ne pourraient être distinguées des genres *Stemphylium* Wallroth ou *Macrosporium* Fries.

» Enfin, sur certaines branches du mycélium encore plus âgé, les spores échinulées se forment à la suite les unes des autres, non plus à l'extrémité de pédoncules courts, mais aux dépens des cellules mêmes du filament mycélien, et l'on obtient ainsi des états tout à fait comparables aux *Mystrosporium* Corda.

» Si l'on rapproche les faits brièvement exposés ci-dessus des belles observations de MM. Costantin et Laurent sur le polymorphisme de *Cladosporium herbarum*, on voit qu'il est facile d'établir un parallélisme assez complet entre les divers états de *Lachnidium* et de *Cladosporium*. La plus grande différence consiste dans la coloration des cultures; tandis que les cultures de *Cladosporium* sont brunâtres ou verdâtres, celles de *Lachnidium* sont constamment d'un beau blanc à peine teinté de roux par la naissance des chlamydospores.

» Il est donc probable que *Lachnidium* suivra le sort de *Cladosporium*, et devra être rattaché plus tard soit aux Périsporiacées, soit aux Sphériacées, suivant que les recherches ultérieures démontreront, d'une façon péremptoire, que l'état ultime de *Cladosporium herbarum* est soit *Capnodium salicinum*, soit *Pleospora herbarum*.

» Nous pouvons tirer une autre conséquence de cette étude : si dans les diagnoses, d'ailleurs très insuffisantes des genres *Hormodendron*, *Sarcinella*, *Stemphylium*, *Macrosporium* et *Mystrosporium*, nous laissons de côté la couleur noirâtre ou brunâtre des filaments et des spores, caractère d'une valeur évidemment bien discutable, on voit par l'histoire du *Lachnidium* que ces prétendus genres d'Hyphomycètes correspondent plutôt à des stades évolutifs qui se retrouvent dans le développement de divers Ascomycètes.

» Parmi les Hyphomycètes connus jusqu'à présent et en dehors des diverses Cladosporiées entomophytes que j'ai signalées, trois types me paraissent se rapprocher beaucoup du *Lachnidium* des criquets : le premier est le *Fusarium* des feuilles de violette, si bien étudié par le regretté Wasserzug (*Bulletin Soc. Bot. de France*, 1888); le second est le parasite des lézards, décrit par R. Blanchard (*Mém. de la Soc. zool. de France*, p. 241; 1890) [1]; le troisième est un *Fusarium* très commun pendant

[1] Contrairement à l'opinion de R. Blanchard, je crois que les spores brunes plu-

l'été sur les plaies des marronniers du jardin du Luxembourg, et qui me paraît se rattacher au développement d'une Sphériacée lignicole. Les cultures de ces trois formes présentent, à côté de certaines différences, des ressemblances singulières, tant au point de vue morphologique qu'au point de vue physiologique (production d'invertine), au moins pour le *Lachnidium*, le *Fusarium* des violettes et celui des marronniers. »

BOTANIQUE. — *Sur la germination des graines d'Araucaria Bidwilli* Hook *et A. Brasiliensis* Rich. Note de M. **Ed. Heckel**, présentée par M. Duchartre.

« L'acte germinatif, dont le processus est normal dans les Conifères en général, présente, dans l'*Araucaria Bidwilli*, une anomalie intéressante, qui constitue un processus déjà esquissé dans l'*A. Brasiliensis*, mais porté à son maximum de complication dans l'espèce australienne.

» Dans ces deux espèces, l'embryon inclus au centre de l'endosperme est formé de deux cotylédons en cuiller, membraneux, épais, dont les bords libres sont rapprochés et laissent un vide à leur centre. Ces cotylédons sont supportés par deux véritables pétioles en lanière, qui, libres dans l'*A. Brasiliensis*, sont soudés sur toute la longueur de leurs bords dans l'*A. Bidwilli*. C'est au fond de cette gaine, plate et ouverte dans l'espèce brésilienne, tubulée et close dans l'espèce australienne, que se trouve la gemmule.

» Quand la graine entre en germination, la radicule se fait jour au dehors du spermoderme (en entraînant avec elle la deuxième enveloppe membraneuse et brune qui l'entoure), et le corps cotylédonaire constitué par les pétioles en lanières libres ou soudés en tube s'allonge plus ou moins. Cet allongement est assez faible dans l'*A. Brasiliensis*, il est considérable dans l'*A. Bidwilli*. Chez cette espèce australienne, l'axe hypocotylé, qui commence au-dessous de l'insertion de la gemmule, se renfle en un tubercule assez volumineux, fusiforme, atteignant rapidement 4^{cm} ou 5^{cm} de long, et se termine par la racine, qui s'accroît rapidement et donne un chevelu abondant. Dans l'autre espèce, la tubérisation du même axe ne fait que s'esquisser, elle ne se réalise pas. Cette phase atteinte, on de-

ricellulaires qu'il a rencontrées dans les tumeurs de lézard, à côté des spores en croissant du *Fusarium*, appartiennent bien au cycle évolutif de ce dernier.

vrait s'attendre, comme de règle, à voir sortir les cotylédons de la graine où ils ont verdi : ce dégagement ne se produit cependant ni dans l'une, ni dans l'autre espèce. La gemmule, dans l'*A. Brasiliensis,* se développe et la jeune plantule prend son essor à travers les deux lanières du corps cotylédonaire, légèrement accrues en longueur au dehors de la graine. La plantule ne cesse donc pas d'être nourrie, un seul instant, par la graine dont elle ne s'affranchit pas, ce qui explique bien pourquoi il ne se forme pas de tubercule, c'est-à-dire une nouvelle réserve nutritive, aux dépens des matériaux alimentaires contenus dans l'endosperme. Il n'en est pas de même dans l'*A. Bidwilli.* Ici, la gemmule est placée au fond d'un long entonnoir dont 1° la partie évasée est formée par le limbe des cotylédons, et 2° la partie étroite est constituée par le reste du corps cotylédonaire longuement allongé. La portion supérieure des cotylédons et une partie de la portion étroite de l'entonnoir restent incluses dans la graine et y pourrissent avec elle ; l'autre portion effilée de l'entonnoir et extérieure à la graine, vient aboutir, sous forme d'un tube, au sommet du tubercule hypocotylé. A ce point même (où le tube enferme la gemmule), se forme une ligne de rupture (zone subéreuse), qui ne tarde pas à céder et sépare complètement le tubercule et la gemmule qui y est adhérente de la graine et de ce qui a persisté du corps cotylédonaire. Dès lors, le tubercule est complètement isolé et il doit suffire, avec la racine qui le prolonge au développement de la jeune plantule qui va naître de la gemmule et prendre un grand et rapide développement.

» Durant tout ce travail, l'endosperme s'est vidé de ses réserves au profit du tubercule, sous l'action absorbante des cotylédons verdis.

» Ce singulier processus me paraît absolument propre à l'*A. Bidwilli;* on n'en a signalé, à ma connaissance, jusqu'ici aucun autre cas : c'est ce qui m'a porté à le faire connaître avec quelques détails. Il explique, du reste, une pratique spéciale aux marchands grainiers d'Australie, qu'on n'était pas arrivé jusqu'ici à comprendre, et qui ne laissait pas de causer quelque surprise. Au lieu d'envoyer des graines d'*A. Bidwilli* en Europe, ces marchands expédient plus volontiers des tubercules provenant de graines déjà germées, et pourvus, au sommet libre, de leur gemmule visible, très ferme, sous l'apparence d'un petit point blanchâtre. On comprend aisément aujourd'hui que, vu la longueur des distances à parcourir, les graines à endosperme huileux (2 pour 100 de corps gras) et féculent à la fois conserveraient plus difficilement leurs propriétés germinatives que les tubercules, dont la vitalité est plus accusée en tant même que for-

mations tubéreuses souterraines, et qui gardent mieux ces propriétés, en raison de leur constitution exclusivement féculente. »

A 3 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 23 NOVEMBRE 1891.

Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883. Tome VI : *Zoologie;* 1re Partie : *Mammifères, Oiseaux, Poissons, Anatomie comparée.* — 2e Partie : *Insectes, Arachnides, Crustacés, Mollusques.* — 3e Partie : *Priapulides, Bryozoaires, Échinodermes, Protozoaires;* trois volumes in-4°. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; in-4°. (Présentés par M. Milne Edwards.)

Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883. Tome VII : *Anthropologie, Ethnographie,* par MM. le Dr P. HYADES et J. DENIKER. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; in-4°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

De l'entérite chronique paludéenne ou diarrhée de Cochinchine. — Essai d'interprétation de la pathologie des régions paludéennes intertropicales; par le Dr L. DE SANTI, médecin-major de 2e classe. Paris, Rueff et Cie, 1892; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie de 1892.)

Précis de Zoologie médicale, par le Dr G. CARLET. Paris, Masson, 1892; in-8°. (Présenté par M. Marey.)

Manuel populaire des premiers soins à donner aux malades et aux blessés avant l'arrivée du médecin. Paris, Société française d'hygiène, 1891, br. in-8°. (Présenté par M. le Bon Larrey.)

L'homme dans la nature, par PAUL TOPINARD. Paris, Félix Alcan, 1891; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Science et Religion. Aperçu de l'histoire générale des cultes, par le Dr SYLVIUS. Paris, syndicat de la presse indépendante; br. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 DÉCEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la distribution des nombres premiers.* Note de M. **H. Poincaré**.

« En voulant étendre aux nombres complexes les théorèmes de M. Tchebycheff, je suis arrivé aux résultats suivants, qui concernent la distribution des nombres premiers de la forme $4n + 1$.

» La somme des logarithmes des nombres premiers de la forme $4n + 1$ inférieurs à x est une infinité de fois plus petite que $\frac{ax}{2}$, si $a > 1$, et une infinité de fois plus grande que $\frac{ax}{2}$, si $a < 1$.

» Le nombre des nombres premiers de la forme $4n + 1$ inférieurs à x est une infinité de fois plus petit que $\frac{ax}{2 \log x}$, si $a > 1$, et une infinité de fois plus grand que $\frac{ax}{2 \log x}$, si $a < 1$. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'azote par le sol arable.* Note de MM. **Arm. Gautier** et **R. Drouin**.

« (*a*) A l'avant-dernière séance de l'Académie, MM. Th. Schlœsing fils et E. Laurent ont présenté un important travail ([1]), dans lequel ils établissent, par la mesure directe de l'azote gazeux avant et après le développement de diverses plantes cultivées en vases clos, et la contre-épreuve de l'analyse du sol et de ses végétaux, la fixation de l'azote libre de l'atmosphère dans l'acte de la végétation.

» A ce fait, aujourd'hui incontestable, ils ajoutent une observation bien digne d'attention : c'est que les plantes vertes inférieures, en particulier les algues à chlorophylle, semblent être les intermédiaires de cette fixation de l'azote gazeux, ce phénomène ne se produisant dans leurs expériences qu'autant qu'existent sur le sol ces algues superficielles qui, après avoir fixé l'azote, le passeraient ensuite aux plantes supérieures qui croissent sur les sols ensemencés.

» Sur cette dernière partie de leurs conclusions, je désire faire remarquer, ainsi que je l'ai déjà fait verbalement à l'avant-dernière séance, que, dans nos expériences de 1886-1887 *sur la fixation de l'azote par le sol nu ou ensemencé*, expériences publiées avec mon collaborateur, M. R. Drouin, cette influence des algues sur l'enrichissement des terres en azote nous avait beaucoup frappés, et que nous l'avions mentionnée à plusieurs reprises et avec insistance, notamment dans les passages suivants empruntés aux *Comptes rendus de l'Académie*, t. CVI, p. 1174, 1233 et 1234.

» Page 1174, nous disions :

» Nous avons reconnu que la surface de nos terres artificielles ([2]) revêtait ordinai-

---

([1]) Voir ce Volume, p. 776.

([2]) On rappellera que, pour déterminer l'influence des nombreux facteurs qui, dans les terres arables, peuvent concourir à l'assimilation de l'azote, nous avons opéré sur des mélanges ayant la composition moyenne des meilleures terres à blé, mais artificiellement formés avec du grès et du kaolin lavés aux acides, et du carbonate de chaux pur. A ce *fond commun*, nous ajoutions successivement, ou à la fois, les divers matériaux (sels de fer, humus chimique, charbon poreux, phosphates, etc.) dont nous voulions déterminer le rôle au point de vue du mécanisme de la fixation de l'azote par le sol. C'est ainsi que nous avons pu dissocier le problème. Dans les bonnes conditions,

rement une très légère teinte verte. L'étude microscopique nous a révélé que cette coloration était due à des algues unicellulaires, de 4μ à 8μ de diamètre, se reproduisant par segmentation (*Pleurococcus, Protococcus*, etc.)... Ces algues, en proportion très discrète dans nos expériences, n'en ont pas moins joué un rôle très remarquable. En effet, dans les Expériences I et II (*Ibid.*, p. 1099), où le sol et les autres conditions étaient identiques, la quantité d'azote ammoniacal transformé en azote organique, a été près de quatre fois plus grande dans le *Cas I*, où les algues étaient assez abondantes, que dans le *Cas II*, où elles étaient à peine sensibles. Il faut donc que l'azote qui tendait à s'échapper de ces sols ait été fixé grâce à l'intervention de ce léger voile d'algues superficielles.

» Page 1233, ...

» Dans nos expériences, les quantités d'azote total assimilées en trois mois, ont été, pour une même snrface et un même temps, dix fois aussi grandes que les quantités d'azote ammoniacal fixées par l'eau acidulée exposée à l'air des champs dans les expériences de M. Schlœsing. Il faut en conclure, en l'absence de traces dosables d'azote nitrique, que l'apport d'ammoniaque atmosphérique ne suffit pas à expliquer l'accumulation de l'azote dans nos sols. Il existe donc d'autres origines de l'azote assimilé (poussières organiques, azote libre, ..., etc.).

» Page 1234, ...

» Les organismes unicellulaires aérobies, et particulièrement certaines algues universellement répandues à la surface des sols arables, interviennent dans la fixation de l'azote sur le sol nu, privé de toute autre végétation et exempt de toute matière organique [1]. »

» Ces passages, extraits de nos Mémoires de 1888, prouvent bien que l'intervention des algues dans l'enrichissement en azote du sol et des végétaux qui y croissent ne nous avait pas échappé, et, tout en reconnaissant que la preuve complète de la *fixation de l'azote libre* par le sol et les végétaux qu'il porte appartient bien à MM. Th. Schlœsing fils et E. Laurent, nous pensons avoir été les premiers à attirer l'attention sur l'importance du rôle que jouent les algues superficielles dans le grand phénomène de la végétation et l'emmagasinement de l'azote.

» (*b*) Mais, si nous sommes d'accord sur l'influence que jouent les

---

l'enrichissement en azote s'est fait, dans ces terres artificielles, comme dans les meilleures terres arables, et a dépassé 169^{mgr} par kilogramme, même dans les sols non ensemencés.

(1) On verra plus loin que, dans le cas où le sol est privé de matières organiques, ces algues ne paraissent intervenir qu'en fixant l'azote ammoniacal qui tend à s'échapper du sol.

végétaux inférieurs qui pullulent à sa surface dans l'enrichissement en azote du sol et des plantes qu'il porte, nos expériences nous permettent, croyons-nous, de préciser davantage le mécanisme de cette fixation; à cet égard, nos vues se rapprochent de celles de M. Berthelot plutôt que de celles de MM. Schlœsing et Laurent.

» Nos recherches montrent, en effet, que, toutes choses égales d'ailleurs, et comparativement aux mêmes terres placées dans des conditions identiques, nos sols artificiels s'enrichissaient en azote dès qu'on les munissait d'un élément *indispensable à cette fixation*, la matière organique, l'humus. L'enrichissement augmentait encore si l'on ajoutait des charbons poreux et des sels de fer en minime proportion. Dans ces conditions, *tandis que, même en présence des algues superficielles, il y avait toujours perte d'azote total dans les sols non ensemencés et exempts de matière organique sensible* (Expérience I, p. 1099, *loc. cit.*), au contraire, la présence de l'humus chimique [1] déterminait une assimilation rapide de l'azote, fût-ce en l'absence à peu près complète des algues vertes. C'est ainsi que nous avons pu fixer par kilogramme de nos terres nues plus de 170^{mgr} d'azote en trois mois, et pour une surface de $0^{dmq}, 8$ environ.

» Cette accumulation de l'azote qui se fait dans le sol dès qu'on le munit de matières humiques s'explique dans la théorie qui fait intervenir les microbes des terres dans la fixation de l'azote libre. On doit remarquer, en effet, que les substances organiques sont utiles, sinon indispensables, au fonctionnement et à la reproduction des êtres inférieurs, et que ceux-ci trouvent tous les éléments qui conviennent à leur prolifération dès qu'ils ont à leur disposition des traces d'azote fixé et des matières organiques ternaires.

» M. Pasteur a souvent insisté sur ce fait que l'oxydation des matières organiques en apparence les plus altérables, telles que le sang, les urines, le bois, etc., se fait avec une grande lenteur et s'arrête bientôt totalement en l'absence des microbes (*Comptes rendus*, 20 avril 1863). Cette oxydation devient, au contraire, rapide et continue, si ces matières sont soumises à l'action des êtres inférieurs qui végètent dans le sol. Dans ce cas, comme dans l'oxydation de l'alcool par le *mycoderma aceti*, on ne saurait méconnaître que les microbes aérobies n'impriment à l'oxygène qu'ils transportent sur la matière organique une singulière activité. Elle est comparable à

---

[1] Il était obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur le sucre de canne, puis lavage à fond de la matière gélatineuse brune qui se forme.

celle que lui fournit l'oxydation lente du phosphore à l'air, celle de la mousse de platine à froid par la soude la plus diluée, celle de l'éther, etc. : autant de cas où, grâce à l'énergie supplémentaire développée par l'attaque du corps le plus oxydable, l'azote ambiant est, en petite quantité et à la température ordinaire, transformé en composés nitreux ou nitriques.

» Quelle que faible que soit la proportion d'azote fixée par un semblable mécanisme, elle est aussitôt transformée en matière organique et organisée par les microbes qui abondent dans le sol. Plus tard, les anaérobies surtout la dégageront à l'état d'ammoniaque ou de corps analogues (voire même d'azote libre) qui seraient bientôt perdus dans les eaux de lavage ou dans l'atmosphère si les algues de la surface, les plantes et, sans doute, un certain nombre d'organismes inférieurs encore indéterminés n'intervenaient pour fixer cet azote ammoniacal ou amidé.

» Nous pensons donc que les microbes aérobies interviennent en oxydant la matière organique et corrélativement une faible partie de l'azote ambiant; les anaérobies en donnant de l'ammoniaque et des corps amidés; quant aux algues, elles agissent surtout en emmagasinant, sous cette dernière forme, l'azote qui existe dans le sol ou dans l'atmosphère immédiate; mais ce n'est qu'indirectement, et par le double intermédiaire de la combustion de la matière humique et des microbes du sol qu'elles semblent contribuer à fixer, à l'état organique, l'azote libre de l'air.

» Nous en avons la preuve dans nos *Expériences I et II* (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1099 et 1175) où, malgré la présence des algues vertes, la terre nue a perdu en moyenne $0^{gr},007$ d'azote total par kilogramme et $0^{gr},018$ d'azote ammoniacal, tandis qu'elle gagnait $0^{gr},012$ d'azote organique, quantité qui s'élève seulement à un peu plus de la moitié de l'azote ammoniacal disparu, et que l'algue s'est bornée à transformer en tissus azotés [1].

» Au contraire, dans notre *Expérience V* (*Ibid.*), faite avec addition d'humus, *mais où la végétation cryptogamique superficielle n'est pas sensiblement intervenue,* il y a eu gain notable d'azote total ($0^{gr},084$ d'azote par kilogramme de terre), alors que dans les *Expériences I, III et IV*, où les sols étaient dépourvus de matière organique et les algues assez abondantes, cette végétation surperficielle n'est parvenue qu'à atténuer la perte de l'azote ammoniacal existant au début dans le sol qui, finalement, s'est *appauvri en azote total.*

» Il est vrai que, dans les expériences de MM. Schlœsing fils et Laurent, la fixation d'azote par le sol et les végétaux n'a été constatée (sauf le cas

---

(1) Tous les dosages d'azote de nos terres ont été faits par l'excellente méthode de M. Schlœsing père à peine modifiée.

des légumineuses) qu'en présence des algues superficielles; mais il faut remarquer que l'humus de leurs terres y a été introduit en très petite proportion à l'état de terreau de jardin *déjà azoté* et ayant subi les atteintes des microbes, tandis que la matière organique beaucoup plus abondante de nos terres était privée de tout azote combiné, et de toute influence antérieure des microbes du sol et, par conséquent, éminemment accessible à l'oxydation et à l'azotation ([1]). Ainsi s'explique, sans doute, que nous ayons pu fixer sur nos terres vierges et artificielles, et cela même en l'absence des algues superficielles intervenant en quantité sensible, une quantité d'azote supérieure à celle qui a été fixée dans les expériences de MM. Schlœsing et Laurent en vase clos.

» De plus, dans les expériences de ces savants, il n'y a pas eu, à proprement parler, ventilation du sol humide (*oscillaires*) qui s'effectuait au contraire complètement dans notre cas, et nos observations de 1886 nous avaient montré, comme M. Berthelot l'avait reconnu, que cette condition est très importante au point de vue de la fixation de l'azote par les terres (*Ibid.*, p. 864).

» En résumé, nous pensons que c'est dans le sol lui-même, grâce à sa porosité, aux matières organiques oxydables et aux microbes aérobies qui provoquent cette oxydation, que se produit sans cesse, aux dépens de l'air qui le traverse, une petite quantité d'azote combiné. L'absorption préparatoire de cet azote par ces microbes est sans doute une des conditions de son oxydation. Après avoir fonctionné, ces organismes le rendent au sol à l'état d'azote organique et amidé. Les algues, les ferments nitriques et nitreux, etc., interviennent à leur tour pour fixer ces résidus; mais leur intervention ne paraît pas indispensable, ainsi que le montrent nos expériences, celles surtout où nous n'avions ni algues ni ferments nitriques. En réduisant presque à zéro l'ammoniaque du sol, ces derniers organismes font reparaître les conditions favorables au fonctionnement des microbes oxydants de la matière humique et fixateurs de l'azote.

» Ainsi s'expliquent à la fois le rôle des matières humiques, l'utilité de la ventilation et de la culture du sol, la non-assimilation de l'azote dans les sols stérilisés par la chaleur ou les antiseptiques, observation faite depuis longtemps par M. Berthelot, et influence des algues superficielles.

([1]) Aux *Comptes rendus*, t. CVI, p. 569, M. Berthelot remarque aussi que le phénomène de la fixation de l'azote a lieu *sur des sols neufs, récemment tirés des profondeurs sans avoir été le siège de végétations antérieures.*

» Cette influence ne nous avait pas échappé, comme on l'a vu par les citations ci-dessus; mais nous ne croyons pas que la présence des algues vertes soit une condition *nécessaire*. On en a donné plus haut les raisons, et le cas des légumineuses montre à son tour que le sol peut être muni d'organismes aptes à fixer l'azote sans le secours des algues. Nos expériences, faites sur des *sols artificiels*, exempts de ferments nitriques et très probablement du microbe de Heillrigel et Wilfarth, semblent bien montrer que ces derniers organismes ne sont pas les seuls qui jouissent de cette remarquable aptitude.

» Pour établir que les algues fixent directement l'azote libre, il faudrait les cultiver en milieux clos, incapables de fixer par eux-mêmes des traces d'azote à l'état combiné, et montrer dans ces conditions l'accumulation directe de l'azote au sein de ces organismes.

» Nous conclurons donc, comme nous le faisions en 1888 (t. CVI, p. 866):

« Les sols pourvus de matière organique, et ceux-là seulement, fixent l'azote libre ou ammoniacal de l'atmosphère, même en l'absence des plantes, et la matière organique qui existe dans tout sol arable est l'intermédiaire indispensable de cette fixation d'azote. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers camphoriques et isocamphoriques, et sur la constitution des acides camphoriques.* Note de M. C. **Friedel**.

« J'ai proposé, il y a quelque temps déjà, pour l'acide camphorique, une formule qui, au lieu d'en faire, d'accord avec l'opinion de la grande majorité des chimistes, un acide bibasique proprement dit, le représente comme un composé ayant à la fois les fonctions d'acide, d'acétone et d'alcool tertiaire. Ce serait le voisinage de deux groupements fonctionnels CO^2H et CO et de l'oxhydryle alcoolique qui imprimerait à ce dernier un caractère acide, de manière à faire de l'acide camphorique un acide bibasique, quoique ne renfermant qu'un seul groupe de carboxyle.

» M. W. Weyl (1) et notre éminent Secrétaire perpétuel M. Berthelot (2) ont déjà émis l'idée que l'acide camphorique peut être considéré comme un acide-acétone. Mais, malgré les bonnes raisons qu'ils ont pu donner pour appuyer leur manière de voir, celle-ci n'a pas prévalu et l'on a continué à admettre l'existence de deux groupes carboxyles.

---

(1) *Berichte der deutschen chem. Gesellsch.*, t. I, p. 94.

(2) *Bulletin de la Soc. chim.*, 2e série, t. XI, p. 112.

» Il résulte de là une difficulté très grande à mettre d'accord les formules du camphre et de l'acide camphorique ; tandis que l'hypothèse que je viens d'énoncer a l'avantage de permettre une interprétation simple de la transformation du camphre en acide camphorique, et cela en partant de la formule qui a été établie par M. Kekulé, formule qui se fonde sur un grand nombre de faits et qui est généralement acceptée.

» Je crois avoir apporté un certain nombre de preuves concluantes en faveur de mon opinion (¹); il est vrai que celles-ci ont été énoncées d'une façon un peu sommaire dans les diverses publications que j'en ai faites, parce que je me proposais d'en ajouter encore d'autres à celles déjà trouvées et de réunir ensuite le tout en un Mémoire.

» Dans quelques publications récentes, en particulier dans un travail de M. Brühl (²), qui renferme des faits entièrement favorables à mon interprétation de la constitution de l'acide camphorique, mes recherches et mes idées semblent avoir été ignorées (³). C'est ce qui me décide à les communiquer à l'Académie avec quelques détails.

» La formule du camphre est, d'après M. Kekulé,

I. Camphre.

II. Acide camphorique.

ce qui exprime qu'il est une acétone dérivée d'un tétrahydrocymène. L'oxydation du camphre $C^{10}H^{16}O$ fournit l'acide camphorique $C^{10}H^{16}O^4$, et cette transformation ne peut se comprendre que comme produite par une hydratation qui accompagne une oxydation. Pour qu'il y ait changement d'un groupe méthyle CH^3 en carboxyle CO^2H, il faut qu'il y ait remplacement de 2H par 2O; et puisque l'acide camphorique renferme le

(¹) *Bulletin de la Soc. chim.*, (2), t. L, p. 132; (3), t. II, p. 786; t. III, p. 849, Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Limoges, p. 174.

(²) *Berichte der deutschen chem. Gesellsch.*, t. XXIV, p. 3403.

(³) M. Brühl ne paraît même pas avoir eu connaissance de ma Note sur l'acide mésocamphorique, qui a paru dans les *Comptes rendus*.

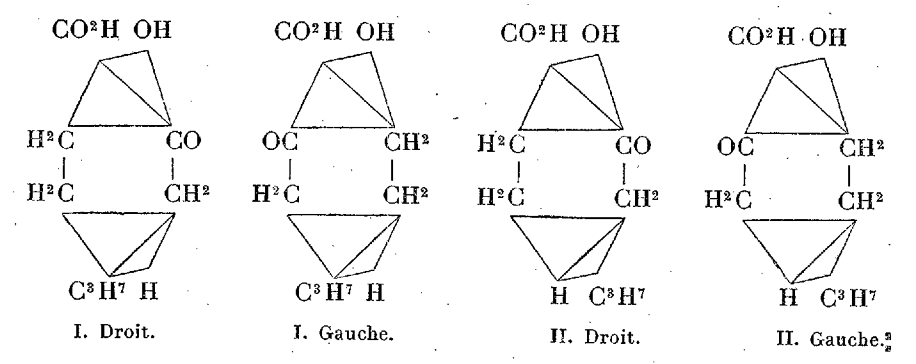
même nombre d'atomes d'hydrogène que le camphre, il faut qu'il en rentre deux dans la molécule, accompagnés d'un atome d'oxygène. Ceci se comprendra facilement si nous admettons que c'est le groupe méthyle qui est oxydé, et qu'il y a en même temps fixation d'eau de manière à faire disparaître la double liaison.

» Il résultera de là, pour l'acide camphorique, la formule II, dans laquelle le groupement des atomes de carbone du camphre est conservé.

» Nous allons examiner si cette formule correspond aux propriétés, aux réactions et aux transformations de l'acide camphorique.

» D'abord, nous y trouvons 2 atomes de carbone asymétrique, ce qui nous permet de comprendre l'existence des acides camphorique droit et gauche, et des acides isocamphorique gauche et droit ([1]); or la facile transformation de ceux-ci dans les premiers et leur dérivation non moins facile des acides camphoriques montrent que les symboles représentant les uns et les autres doivent fort peu différer entre eux. Pour faire ressortir plus nettement ces rapports, nous pourrons mettre les formules de ces acides sous la forme suivante, dans laquelle nous appliquerons le schéma tétraédrique seulement aux atomes de carbone asymétriques.

» Nous mettrons en regard les formules des acides droit et gauche énantiomorphes, sans prétendre trancher la question de savoir quelles sont les formules appartenant aux acides camphoriques ou aux acides isocamphoriques.



I. Droit. I. Gauche. II. Droit. II. Gauche.

» Il est aisé de voir par ces formules que le droit I et le gauche II dérivent du même camphre par simple interversion de la position des groupes CO^2H et OH. Il en est de même du gauche I et du droit II.

([1]) Friedel, *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 978; 1889. — Jungfleisch, *Ibid.*, t. CX, p. 790; 1890.

» On peut remarquer que la fixation de la molécule d'eau étant ce qui rend asymétrique le carbone auquel était rattaché le méthyle, dans le camphre, dans l'oxydation de celui-ci, les deux acides camphorique et isocamphorique devraient se produire simultanément. C'est aussi ce qui a lieu, car M. Kœchler a signalé la présence de l'acide mésocamphorique, c'est-à-dire, comme je l'ai fait voir, d'une combinaison d'acide isocamphorique et d'acide camphorique dans les eaux mères de la préparation de l'acide camphorique.

» L'explication du fait que l'acide isocamphorique ne se retrouve dans les produits de la réaction qu'en faible quantité est fournie par l'expérience suivante. Ayant fait bouillir avec la même quantité du même acide azotique des poids égaux des acides camphorique droit et isocamphorique gauche, j'ai constaté que tous deux sont détruits à la longue, mais dans des proportions bien différentes. L'acide isocamphorique perd dans le même temps six fois plus de son poids que l'acide camphorique.

» Les propriétés chimiques des acides camphorique et isocamphorique sont assez voisines pour permettre de leur appliquer des formules aussi rapprochées que celles indiquées plus haut.

» Comme on le voit, ces formules indiquent que les acides camphoriques renferment un groupe carboxyle CO^2H, et un groupe oxhydryle OH, ce dernier placé dans le voisinage immédiat du groupe CO contenu dès l'origine dans le camphre. Ils présentent d'après cela une analogie de structure évidente avec les acides-alcools tels que les acides glycolique, lactique, tartrique, citrique, etc., avec cette différence que le voisinage du groupe CO doit imprimer à l'oxhydryle un caractère acide qu'il n'a pas dans les acides-alcools proprement dits. Nous connaissons maintenant beaucoup de cas, tels que celui de l'acétylacétone de M. A. Combes, dans lesquels le voisinage d'un ou plusieurs groupes négatifs, tels que CO, communique même à l'hydrogène directement rattaché au carbone des propriétés spéciales, celle, par exemple, de faire double échange avec certains sels métalliques, de fonctionner en quelque mesure comme un hydrogène d'acide.

» Nous retrouvons, d'ailleurs, dans l'acide camphorique, certaines propriétés qui sont particulières aux acides-alcools dans lesquels le groupe CO^2H est rattaché à un même atome de carbone que l'oxhydryle. Ces acides sont décomposés par l'action de l'acide sulfurique concentré, avec dégagement d'oxyde de carbone et formation d'une aldéhyde ou d'une combinaison sulfurique.

» D'après les anciennes expériences de Walter, que j'ai d'ailleurs vérifiées quantitativement en ce qui concerne le dégagement d'oxyde de

carbone, l'acide camphorique est attaqué, à une douce chaleur, par l'acide sulfurique concentré, avec dégagement d'oxyde de carbone et formation d'un acide sulfocamphorique, qui n'est autre chose que l'acide camphorique, dans lequel le groupe CO^2H est remplacé par SO^4H. Aucun acide bibasique proprement dit ne se comporte d'une manière analogue.

» L'acide camphorique réagit aussi sur certains indicateurs colorés comme les acides-alcools et non comme les acides bibasiques proprement dits. Il faut y ajouter 2 équivalents de potasse pour faire virer, en sa présence, la phtaléine du phénol, ou le tournesol; l'orangé III de Poirier donne les mêmes résultats avec les acides bibasiques; au contraire, avec l'acide camphorique, il ne faut pas même 1 équivalent de potasse. Les acides lactique, glycolique, citrique et tartrique, se comportent d'une manière analogue avec l'orangé. Les chaleurs de saturation, telles qu'elles ont été données par M. Berthelot, $13^{cal},57$ pour le premier $\frac{Na^2O}{2}$, et $12^{Cal},90$ pour le second, semblent indiquer également une valeur inégale pour les deux basicités de l'acide.

» *Éthers camphoriques*. — Sur ce dernier point, l'étude des éthers camphoriques va nous fournir des preuves encore plus convaincantes.

» On peut, soit avec l'acide camphorique, soit avec l'acide isocamphoriques, préparer deux éthers acides isomériques. Voici comment on a procédé :

» On a préparé d'abord l'éther camphorique diéthylique, en neutralisant l'acide par la soude, avec la phtaléine comme indicateur, précipitant par l'azotate d'argent et faisant réagir, sur le camphorate d'argent, l'iodure d'éthyle, en présence de l'alcool. La réaction terminée, on a filtré, chassé l'alcool et l'excès d'iodure d'éthyle par distillation au bain-marie, puis distillé le résidu dans le vide, après l'avoir toutefois agité d'abord avec une solution alcaline faible, pour dissoudre l'acide libre et surtout l'éther acide qui peuvent s'y trouver contenus. Le produit, ainsi purifié, passe à 155° sous une pression de 12^{mm} à 14^{mm} de mercure.

» C'est une huile dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha']_D = +37°42'$. $D_0 = 1,0495$.

» On a pris une certaine quantité de cet éther diéthylique et on l'a traitée par la potasse alcoolique à l'ébullition pendant vingt minutes. On a ajouté de l'eau, tout s'est dissous; on a précipité par l'acide chlorhydrique. Il s'est séparé un liquide que l'on a réuni en ajoutant un peu d'éther ou d'éther de pétrole et distillé d'abord sous la pression ordinaire, pour chasser l'éther, puis dans le vide. On a recueilli un liquide, très visqueux quand il est refroidi, qui passe très bien à la distillation entre 205° et 209° (presque tout entre 207° et 208°), sous la pression de 22^{mm}.

» C'est un camphorate monéthylique, ainsi que le montrent sa composition et ses propriétés : il est soluble dans les alcalis et précipitable par les acides, tandis que

l'éther camphorique diéthylique est insoluble dans les alcalis

$$[\alpha]_D = +23^\circ 54', \qquad D_0 = 1,1004.$$

» D'autre part, on a traité une solution d'acide camphorique dans l'alcool à 98° par l'acide chlorhydrique gazeux, et l'on a laissé digérer pendant quelque temps. On a ensuite distillé pour chasser une partie de l'excès d'alcool, puis lavé à l'eau et distillé dans le vide. Il passe une masse cristalline et un liquide visqueux qui baigne les cristaux. On reprend par la potasse étendue; le liquide se dissout; les cristaux, qui ne sont autre chose que de l'anhydride camphorique restent indissous.

» On précipite par un acide la liqueur alcaline et on distille l'huile précipitée. Elle passe de 216°-219° sous 30mm.

» C'est un éther monéthylique dont les propriétés sont assez voisines de celles du précédent, mais cependant différentes, comme nous le verrons. Sa solution dans l'eau, additionnée d'un peu d'alcool, a exigé, pour faire virer la phtaléine, l'addition d'une molécule de potasse (KOH) sensiblement.

$$[\alpha]_D = +39^\circ 11', \qquad D = 1,1133.$$

» Les deux éthers monéthyliques ont été dissous dans la potasse aqueuse étendue et maintenus à l'ébullition pendant un quart d'heure. Ils se sont comportés d'une manière tout à fait différente.

» L'éther obtenu par éthérification directe de l'acide camphorique a été saponifié ; en effet, par distillation de la solution, on a obtenu un liquide alcoolique duquel on a séparé de l'alcool par le carbonate de potassium. La liqueur restée dans l'appareil distillatoire, additionnée d'acide chlorhydrique, a laissé déposer un acide solide qui, filtré, lavé et séché, fond à 188° et présente tous les caractères de l'acide camphorique.

» Il n'en est pas de même pour l'éther obtenu par saponification de l'éther diéthylique. On n'a obtenu à la distillation qu'une trace d'alcool, et la précipitation de la solution alcaline par l'acide chlorhydrique a fourni un précipité visqueux, se réunissant difficilement et ayant les caractères de l'éther primitif.

» Il a donc résisté à la saponification dans les conditions où l'autre est complètement décomposé. Il est probable qu'une ébullition plus prolongée avec de la potasse plus concentrée finirait par le décomposer; mais l'expérience qui vient d'être décrite suffit pour établir une différence très nette entre les deux éthers, et cette différence s'accorde avec celle que la formule permettait de prévoir.

» On ne peut pas s'attendre à ce que les propriétés des deux éthers soient aussi éloignées les unes des autres que le sont celles de l'éther lactique de Strecker, par exemple, et de l'acide éthyllactique. En effet, quoi-

qu'on ait affaire, dans un cas comme dans l'autre, à un groupe CO^2H et à un oxhydryle alcoolique, il ne faut pas oublier que, pour l'acide camphorique, cet oxhydryle, qui est celui d'un alcool tertiaire, serait, en outre, placé dans le voisinage d'un groupe CO, ce qui lui donnerait son caractère acide.

» *Éthers isocamphoriques.* — On trouve entre les éthers isocamphoriques des relations tout à fait analogues à celles qui viennent d'être indiquées entre les éthers camphoriques.

» L'éther diéthylique a été préparé, comme le camphorate diéthylique, par l'action de l'iodure d'éthyle sur le sel d'argent. On le sépare de l'éther monéthylique qu'il peut renfermer par agitation avec une liqueur alcaline étendue, et de l'anhydride camphorique qui a pu se former dans la distillation, par addition d'éther de pétrole, dans lequel l'anhydride est insoluble, tandis que l'éther est soluble et peut en être facilement séparé par distillation. Il bout à 165°, sous 25^{mm} à 28^{mm}.

$$[\alpha]_D = -48°32', \qquad D = 1,0473.$$

» On a saponifié par la potasse alcoolique, et, après précipitation par l'acide chlorhydrique, on a obtenu un liquide très visqueux, soluble dans les liqueurs alcalines, qui a été assez difficile à obtenir pur en notable quantité.

» L'éther monéthylique d'éthérification directe est beaucoup plus facile à préparer; il s'obtient en faisant agir l'acide chlorhydrique gazeux sur une solution d'acide isocamphorique dans l'alcool, et en distillant d'abord à l'air, puis sous pression réduite. On additionne d'éther de pétrole le produit ayant passé vers 200°, afin de précipiter l'anhydride qu'il peut renfermer, et l'on distille de nouveau le liquide filtré. L'éther ainsi obtenu s'est présenté d'abord sous la forme d'une huile très visqueuse passant de 195°-197°, sous 18^{mm}-20^{mm} de pression.

$$[\alpha]_D = -49°31', \qquad D = 1,1156.$$

» Au bout d'un jour, cette huile a commencé à cristalliser et s'est prise en masse. On l'a alors dissoute dans l'alcool et on l'a laissée cristalliser par évaporation lente. On a ainsi obtenu de forts beaux cristaux tout à fait limpides, du type orthorhombique, ayant la forme d'octaèdres rectangulaires et fondant à 75°.

» La forme primitive de l'isocamphorate monéthylique (par éthérification directe) est un prisme orthorhombique de 96°13', dans lequel $b:h = 0,8375:1$.

$$d:D:h = 0,8971:1:1,6040.$$

» Les cristaux sont des octaèdres rectangulaires présentant les faces a^1, a^2, e^1, e^2, p, m, $b^{\frac{1}{2}}$, b^1.

Angles (normales).	Mesuré.	Calculé.
mm	83°47'	»
pe^1	60.47	»
pe^2	41.42	41.47
pa^1	63.16	63.21

Angles (normales).	Mesuré.	Calculé.
pa^2	44°.46	44°.54
$pb^{\frac{1}{2}}$	69.28	69.31
ma^1	48.26	48.21
me^1	54. 4	54.21
a^1e^1 (par-dessus m)	102.30	102.42

» Le plan des axes optiques est parallèle à h^1 et la bissectrice aiguë négative perpendiculaire à g^1. Les axes optiques sont presque normaux aux faces e^1, et peuvent facilement être vus sur les cristaux, assez fréquents, aplatis parallèlement à deux des faces e^1, ce qui donnerait pour l'angle des axes dans le cristal 58° environ.

» La cristallisation de cet éther le distingue bien nettement, en même temps que la facilité avec laquelle il se saponifie en régénérant l'acide isocamphorique, de l'éther monéthylique de saponification. Une parcelle cristallisée introduite dans ce dernier ne le fait pas cristalliser; elle n'agit pas davantage, on pouvait s'y attendre, sur les deux éthers camphoriques monéthyliques qui ont été conservés maintenant depuis trois ans sans avoir montré aucun indice de cristallisation.

» Nous avons donc bien nettement quatre éthers monéthyliques isomériques qui se distinguent par leurs pouvoirs rotatoires et par leurs propriétés, et nous ne pensons pas que des différences aussi grandes puissent être attribuées simplement à une position différente de deux carboxyles.

» Il nous reste à montrer comment la formule proposée pour l'acide camphorique permet de représenter ses dérivés principaux; c'est ce que nous nous proposons de faire dans une prochaine Communication. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur l'histoire de la sursaturation.* Note de M. **Lecoq de Boisbaudran.**

« Le 29 juin (1) et le 21 août 1866, j'adressai à l'Académie des Sciences deux Notes relatives à la théorie de la sursaturation et à d'autres points de Physique moléculaire. Ces Notes ne furent pas insérées aux *Comptes rendus;* elles contenaient, je l'avoue, quelques hypothèses un peu risquées. Cependant, en ce qui concernait la sursaturation et, plus généralement, les changements d'état, j'établissais certaines règles, qui me paraissent devoir être, encore aujourd'hui, considérées comme exactes.

(1) Pli cacheté ouvert dans la séance du 6 août 1866.

» La notion de *la résistance au changement d'état* me faisait défaut en 1866 : je l'ai acquise plus tard (*Comptes rendus*, avril 1875, p. 888).

» En 1866, on n'avait pas d'idées bien nettes sur la sursaturation. Quoique augmenté, le nombre des substances reconnues capables de montrer ce phénomène était encore assez restreint, et l'on ne savait pas que la sursaturation fût un fait *absolument général, indispensable* à la cristallisation et accompagnant tous les changements d'état. Il ne me paraît donc pas sans intérêt de citer textuellement quelques-uns de ceux des passages de mes anciennes Notes qui traitaient de la sursaturation et des changements d'état.

» La sursaturation est un fait général et propre à tous les corps, qui ne peuvent, en effet, se grouper en cristaux qu'autant qu'il y a sursaturation (1) plus ou moins grande du liquide qui les baigne. (Note, 29 juin 1866.)

» Le phénomène de la surfusion est nécessaire à la cristallisation d'un corps fondu (Même Note.)

» Il doit y avoir surgazéification lorsqu'un corps cristallise par sublimation. (Même Note.)

» Toutes les cristallisations et, plus généralement, tous les changements d'état, offrent donc le phénomène de la sursaturation, au moins sous une de ses formes; mais la grandeur (2) même de la sursaturation varie beaucoup. (Même Note.)

» On peut représenter, d'une manière générale et complète, la loi des phénomènes de sursaturation par l'expression suivante. Tout changement d'état peut avoir lieu à diverses températures (3), dont deux surtout sont remarquables, et limitent, pour ainsi dire, le phénomène. Le changement d'état se fera à la limite supérieure, s'il est inverse, et à la limite inférieure, s'il est direct, dans le cas où le corps se trouvera en présence du produit même de ce changement d'état ou d'un produit analogue et pouvant se mêler intimement avec lui (4).

---

(1) Le fait qu'un cristal peut s'assimiler successivement diverses quantités de matière, tandis qu'aucune trace de celle-ci ne se dépose, dans les mêmes conditions et pendant le même temps, sur d'autres surfaces solides voisines (telles que les parois du vase), implique nécessairement l'existence (dans le liquide ou dans le gaz) de matière disponible pour le cristal, mais non pour d'autres corps solides. C'est la définition même de la sursaturation, sans laquelle on ne concevrait ni comment les molécules pourraient se déposer uniquement sur le cristal, ni comment elles auraient le temps de s'aligner sur celui-ci afin d'en accroître régulièrement la masse. Donc, sans sursaturation, point de cristallisation.

(2) L'espace de température pendant lequel la sursaturation peut se maintenir.

(3) Les autres conditions ne variant pas.

(4) J'appelle *changement d'état direct* la fusion d'un solide ou la volatilisation d'un liquide, et *changement d'état inverse* la condensation d'un gaz ou la solidification d'un liquide.

» Ainsi :

Changements d'état inverses : Premiers.

La cristallisation aura lieu à sa température limite supérieure, lorsque le liquide (produit par fusion ou par dissolution) se trouvera en présence de cristaux déjà formés, du même corps, ou pouvant se mélanger intimement avec ceux-ci (isomorphes).

La condensation aura lieu à sa température limite supérieure, lorsque le corps gazeux se trouvera en présence du liquide, produit déjà formé de la condensation, ou d'un liquide pouvant se mélanger intimement avec lui.

Changements d'état directs : Seconds.

La liquéfaction aura lieu à sa température limite inférieure, lorsque le corps solide se trouvera en présence du liquide, produit déjà formé de sa fusion, ou d'un liquide pouvant se mélanger intimement avec celui-ci; c'est aussi le cas des dissolutions.

La gazéification aura lieu à sa température limite inférieure, lorsque le liquide se trouvera en présence du produit de sa volatilisation ou d'un produit similaire. Comme toutes les vapeurs sont solubles les unes dans les autres, un gaz quelconque doit favoriser l'ébullition d'un liquide quelconque.

» Réciproquement, tous ces changements d'état auront lieu aux limites, inférieure pour les premiers, supérieure pour les seconds, lorsque les corps ne se trouveront pas en présence des produits de ces changements d'état ou de produits analogues. (Note, 2 juin 1866.)

» Il est à remarquer que deux corps qui *se mélangent intimement,* qui se dissolvent, peuvent être considérés comme isomorphes; il faut, en effet, pour que le mélange intime ait lieu, que leurs particules ne soient pas trop dissemblables de forme ni de grandeur. (Note, 21 août 1866.)

» L'isomorphisme des corps solides n'est donc *qu'approché* (¹), et l'on conçoit que ses limites puissent varier par suite d'un changement profond dans les positions relatives des molécules. Je n'hésite pas à attribuer à la même cause, c'est-à-dire à un isomorphisme approché, les phénomènes suivants :

» 1° La dissolution de *certains* corps solides les uns dans les autres (isomorphisme de Mitscherlich);

» 2° La dissolution de *beaucoup* de liquides les uns dans les autres;

» 3° La dissolution de *toutes* les vapeurs les unes dans les autres. (Note, 21 août 1866.)

(¹) J'ai montré, en 1875, que l'isomorphisme des corps solides, *simple tolérance particulaire,* n'existe plus quand on s'approche beaucoup de la limite, c'est-à-dire quand les solutions ne sont qu'à peine sursaturées. L'alun d'alumine et celui de chrome ne sont plus alors isomorphes, en ce sens qu'un cristal de l'un de ces sels ne fait pas toujours cesser la sursaturation d'une solution de l'autre sel. Dans ce cas aussi, les diverses faces d'un même cristal n'agissent pas également sur la solution, laquelle peut être sursaturée pour une face et non pour une autre. Ce fait, joint à la notion de la résistance au changement d'état, explique très simplement la régénération des cristaux mutilés. (*Comptes rendus,* p. 888 et 1007; avril 1875.)

» En résumé, on aura, pour chaque corps, en suivant l'ordre croissant des températures :

o	Point, ou température, de cristallisation hors de la présence de cristaux déjà formés.
Point de fusion en présence de liquide déjà formé.	Point de cristallisation en présence de cristaux déjà formés.
Point de fusion hors de la présence de liquide déjà formé.	o
o	Point de condensation hors de la présence de liquide [1] déjà formé.
Point d'ébullition en présence d'une vapeur.	Point de condensation en présence de liquide [1] déjà formé.
Point d'ébullition hors de la présence d'une vapeur.	o

(Note, 29 juin 1866.)

» D'après l'analogie, la *combinaison* de deux corps doit être favorisée par la présence du produit déjà formé de cette combinaison. (Même Note.) »

M. **H. Poincaré** fait hommage à l'Académie de deux Volumes qu'il vient de publier et qui ont pour titres : « Les méthodes nouvelles de la Mécanique céleste. Tome I : Solutions périodiques. Non-existence des intégrales conformes. Solutions asymptotiques » et « Thermodynamique : leçons professées à la Faculté des Sciences de Paris, pendant le premier semestre 1888-1889 ».

M. **A. Chauveau** fait hommage à l'Académie des deux Mémoires suivants, qu'il vient de publier :

1° *Sur la transformation des virus, à propos des relations qui existent entre la vaccine et la variole.* — Ce Mémoire, trop long pour les *Comptes rendus,*

---

(1) Ou de solide.

a été lu à l'Académie de Médecine dans les séances des 20 et 27 octobre. Il établit, sur de nouvelles preuves, que la vaccine n'est pas la variole atténuée, comme on l'a cru pendant longtemps : opinion que des travaux récents tendent à faire revivre. Le premier exemple d'atténuation expérimentale des virus n'a pas cessé d'être celui que nous devons à M. Pasteur et qu'il a obtenu avec le virus du choléra des poules. Si la vaccine dérivait de la variole, ce ne serait pas par atténuation que celle-ci aurait acquis ses propriétés nouvelles, mais par une véritable transformation, dont les conditions sont inconnues.

2° *Sur le circuit nerveux sensitivo-moteur des muscles.* — L'étude de Physiologie générale contenue dans ce Mémoire vient d'être publiée simultanément dans le journal anglais *Brain* et dans les *Comptes rendus hebdomadaires de la Société de Biologie* (séance du 28 novembre). Cette étude comprend une conception théorique des rapports existant entre les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs des muscles, avec l'exposition du mécanisme que cette conception implique pour le rôle de ces nerfs sensitifs dans l'accomplissement des mouvements physiologiques. Un grand nombre d'expériences corroborent les vues générales exposées dans cette étude.

Ces vues et ces expériences se tiennent toutes d'une manière étroite et doivent être considérées dans leur ensemble pour être bien comprises. On n'aurait pu morceler cet ensemble. C'est ce qui a empêché de présenter le travail original à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui devront être présentés à M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie et des Colonies, pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, actuellement vacante au Conservatoire des Arts et Métiers.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 51,

M. Violle obtient.	47	suffrages,
M. Pellat »	2	»

Il y a deux bulletins blancs.

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 49,

M. Pellat obtient. . . . . . . 45 suffrages.

Il y a quatre bulletins blancs.

En conséquence, la liste sera constituée comme il suit :

En première ligne . . . . M. **Violle**,
En seconde ligne. . . . . M. **Pellat**.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux de ses Membres, qui devront être présentés à M. le Ministre de la Guerre pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année 1891-1892.

MM. **Cornu** et **Sarrau** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Fr. Lesska** adresse une Note d'Analyse mathématique.

(Commissaires : MM. Hermite, Picard.)

M. **de Backer** adresse une Note « Sur un nouveau procédé de conservation des matières organiques, et sur les applications médicales qu'on en peut tirer ».

(Commissaires : MM. Pasteur, Chauveau, Bouchard.)

M. **A. Fernandus** adresse, de Malaga, une Note relative à un mode de traitement des vignes phylloxérées.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Volume de M. *P. Duhem*, intitulé « Hydrodynamique,

Élasticité, Acoustique; Cours professé en 1890-1891 à la Faculté des Sciences de Lille ». (Présenté par M. Sarrau.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète Borrelly (Marseille, 27 novembre 1891), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la Tour de l'Est)*; par Mlle **D. Klumpke.** Présentées par M. Mouchez.

Dates 1891.	Étoiles de comparaison.	Grandeurs.	Planète — Étoile. Ascension droite.	Planète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de compar.
			m s		
Nov. 30	*a*	8,5	+2.33,87	−9'.55",3	24:8
Déc. 2	*b*	9,2	+1.29,93	+4.52,3	24:8
5	*c*	8,1	+2.48,40	+9. 6,8	24:8

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ' "	"	
a = 1260 W.	4. 0.36,65	+3,57	23. 1.11,2	+14,5	Weisse
b = 633 BD+22°.	3.59.50,00	3,58	22.32.32,8	14,6	B.D., t. VI
c = 1159 W.	3.55.49,71	3,59	22. 7. 6,5	14,9	Weisse

Positions apparentes de la planète.

Dates 1891.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s			
Nov. 30.....	10.29.26	4. 3.14,09	$\bar{1},011_n$	22°.51'.30",5	0,595
Déc. 2.....	10.26.38	4. 1.23,51	$\bar{2},956_n$	22.37.39,7	0,603
5.....	12. 0. 2	3.58.41,70	$\bar{1},033$	22.16.28,2	0,605

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales du second degré dans les problèmes de Mécanique.* Note de M. **R. Liouville**, présentée par M. Darboux.

« Si l'on considère un système de points matériels libres, soumis à l'action de forces qui dérivent d'un potentiel, on peut reconnaître ainsi qu'il suit les cas où les équations du mouvement admettent, avec l'intégrale des forces vives, une autre intégrale du second degré.

» Soient $x_1, x_2, \ldots, x_m$ les coordonnées cartésiennes des points du système et u la fonction des forces, h la constante de l'énergie. Je représente ainsi

$$(1) \qquad u^2\left[\sum_{(k)} e_k\,dx_k^2 + 2\sum_{(ii')} e_{ii'}\,dx_i\,dx_{i'}\right] = 2\,\mathrm{C}\,dt^2,$$

l'intégrale quadratique dont l'existence est supposée; e_k, $e_{ii'}$ dépendent des variables, et il est facile d'en trouver l'expression explicite, mais il faut distinguer deux cas. Lorsqu'il doit exister une intégrale (1), pour une certaine valeur seulement de la constante h, e_k, $e_{ii'}$ sont des polynômes du quatrième degré en $x_1, x_2, \ldots, x_m$; ils satisfont aux conditions suivantes

$$(2) \qquad \left\{\begin{aligned} \frac{\partial(e_i - e_{i'})}{\partial x_i} - \frac{2\,\partial e_{ii'}}{\partial x_{i'}} &= \frac{\partial(e_i - e_{i'})}{\partial x_{i'}} + \frac{2\,\partial e_{ii'}}{\partial x_i} \\ &= \frac{\partial(e_i - e_{i'})}{\partial x_{i''}} + \frac{2\,\partial e_{ii''}}{\partial x_i} - \frac{2\,\partial e_{i'i''}}{\partial x_{i'}} = 0, \\ \frac{\partial e_{ii'}}{\partial x_{i''}} + \frac{\partial e_{i'i''}}{\partial x_i} &+ \frac{\partial e_{i''i}}{\partial x_{i'}} = 0, \end{aligned}\right.$$

qui les définissent, à des constantes près. Ces dernières doivent être choisies de telle manière que la fonction u et ses dérivées des deux premiers ordres vérifient un système d'équations linéaires, dont les coefficients sont alors connus; e_i se calcule ensuite par une quadrature.

» Quand il doit y avoir, quelle que soit la constante h, une intégrale semblable à (1), aux conditions (2) s'ajoutent celles-ci

$$(3) \qquad \frac{\partial^2 e_{ii'}}{\partial x_i\,\partial x_{i''}} = \frac{\partial^2 e_{ii''}}{\partial x_i\,\partial x_{i'}},$$

et les polynômes e_k, $e_{ii'}$ s'abaissent au second degré. Il est commode, pour ce cas, de présenter l'égalité (1) sous une forme un peu différente,

$$(4) \qquad uv\sum_{(k)} dx_k^2 + u^2\left(\sum_{(i)} \mathrm{E}_i\,dx_i^2 + 2\sum_{(i'i'')} e_{i'i''}\,dx_{i'}\,dx_{i''}\right) = 2\,\mathrm{C}\,dt^2.$$

» Les fonctions u et v sont définies par les équations linéaires suivantes

$$(5) \qquad \frac{\partial v}{\partial x_i} + \mathrm{E}_i\frac{\partial u}{\partial x_i} + \sum_{(k)} e_{ik}\frac{\partial u}{\partial x_k} = 0,$$

au nombre de m. E_i, $e_{i'i''}$ sont les polynômes du second degré les plus

généraux qui satisfassent aux identités (3) et (2) et à celles-ci :

$$\frac{\partial E_i}{\partial x_i} = 0, \qquad E_i - E_{i'} = e_i - e_{i'};$$

leur expression explicite s'obtient sans aucune peine. On connaît depuis longtemps une solution étendue de la question proposée; la fonction u s'exprime pour elle d'une façon simple, en substituant aux variables x_1, $x_2, \ldots, x_m$ des coordonnées elliptiques générales; cette solution n'est pas la seule qui puisse s'obtenir; en voici une autre, moins particulière. Soit

$$\rho = \sum_{(i)} x_i^2, \qquad \alpha_{i-1} = \frac{x_i}{x_1};$$

si l'on pose

$$u + h = f(\rho) + \frac{1}{\rho} F(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{m-1}), \tag{6}$$

il y a, quelles que soient les fonctions arbitraires f et F, une intégrale du second degré, qui diffère de celle des forces vives; c'est la suivante :

$$(u+h)^2 \left[d\rho^2 - \frac{4\rho f(\rho)}{u+h} \sum_{(i)} dx_i^2 \right] = 4 C dt^2, \tag{7}$$

et la fonction F peut être choisie de telle manière qu'il y en ait au moins une autre encore; il faut, pour cela, que F vérifie une certaine équation linéaire aux dérivées partielles du second ordre.

» L'étude générale des équations (5) est liée à celle d'un système d'équations différentielles

$$\frac{E_i\, dx_i + \sum_{(k)} e_{ik}\, dx_k}{dx_i} = \frac{E_{i'}\, dx_{i'} + \sum_{(k')} e_{i'k'}\, dx_{k'}}{dx_{i'}} = \ldots, \tag{8}$$

dont la signification est visible et ne dépend pas du choix des variables. En faisant ces hypothèses très particulières

$$e_{ii'} = 2 C_{ii'} x_i x_{i'}, \qquad E_i = -2 \sum_{(i')} C_{ii'} x_{i'}^2 + 2 D_i, \qquad (i - i' \gtrless 0) \tag{9}$$

et désignant par $C_{ii'}$, D_i des constantes quelconques, j'ai pu effectuer l'intégration complète du système (8); elle ne laisse guère douter des difficultés qui se rencontreraient dans le cas général. Voici les résultats : une première intégrale est donnée en écrivant que le déterminant symé-

trique Δ, des quantités $E_i - \theta$, $e_{ii'}$, où θ représente une constante arbitraire, s'évanouit; les autres intégrales s'expriment ainsi

$$(10) \qquad E_i = \theta + a_i x_i^2,$$

$a_1, a_2, \ldots, a_m$, étant des constantes telles que le déterminant des quantités, a_i, $2C_{ii'}$, soit égal à zéro. Il en reste donc $m-1$ qui sont arbitraires et au moyen desquelles θ s'exprime aisément. Chacune des constantes a_i peut être aussi définie [directement] par une équation semblable à $\Delta = 0$; ces équations sont du degré m à l'égard de la constante qu'elles déterminent et du degré $2m-2$ pour les variables x. Lorsqu'on substitue à ces dernières $m-1$ intégrales du système (8) et une fonction des x, distincte des précédentes, les équations (5) prennent une forme simple. Les expressions (9) conviennent aux solutions, depuis longtemps connues, du problème proposé; elles conviennent encore à celles que détermine la formule (6).

» Quand il y a seulement deux variables x, les cas où les équations du mouvement admettent une intégrale du second degré, différente de celle des forces vives, sont aussi ceux où le problème de M. Dini est résoluble. Quand le nombre des coordonnées est supérieur à 2, on peut, sans, d'ailleurs, se borner aux formes quadratiques qui répondent à un système de points libres, imaginer un problème analogue à celui de M. Dini; j'en ai, dans une Note précédente, donné une solution; mais ce nouveau problème se distingue en des points essentiels de celui auquel s'appliquent les relations (5).

» Comme les équations dont il dépend deviennent linéaires, par un choix convenable des inconnues, il en résulte quelques conséquences, qui seront, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une autre Communication. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur une classe de congruences de droites.* Note de M. **A. Petot**, présentée par M. Darboux.

« On sait que la détermination des congruences données par leur représentation sphérique (u, v) se ramène à l'intégration d'une équation de Laplace. Si l'on désigne par θ et θ_1 les intégrales générales des équations linéaires G et G_1, qui admettent respectivement comme solutions particulières les cosinus directeurs c, c', c'', c_1, c'_1, c''_1 des normales aux cônes ayant

pour sommet le centre de la sphère et pour directrices (v) et (u), les congruences considérées sont engendrées par l'une ou l'autre des droites

$$(1)\qquad \begin{cases} cx + c'y + c''z + \theta = 0, \\ x\dfrac{\partial c}{\partial u} + y\dfrac{\partial c'}{\partial u} + z\dfrac{\partial c''}{\partial u} + \dfrac{\partial \theta}{\partial u} = 0; \end{cases}$$

$$(2)\qquad \begin{cases} c_1 x + c'_1 y + c''_1 z + \theta_1 = 0, \\ x\dfrac{\partial c_1}{\partial v} + y\dfrac{\partial c'_1}{\partial v} + z\dfrac{\partial c''_1}{\partial v} + \dfrac{\partial \theta_1}{\partial v} = 0. \end{cases}$$

» Quand le système (u, v) est la représentation sphérique σ des lignes asymptotiques d'une surface, M. Guichard a montré que les développables des congruences H correspondantes découpent un réseau conjugué sur leurs surfaces centrales, et réciproquement. Comme la détermination des systèmes σ est difficile, j'ai cherché à déterminer directement les congruences H; je vais faire voir que, pour cela, on a seulement à intégrer des équations de Laplace de forme particulière. De là résulte une méthode pour obtenir des surfaces rapportées à leurs lignes asymptotiques.

» Considérons en effet une surface S rapportée à des coordonnées conjuguées (u, v), et cherchons la condition nécessaire et suffisante pour que la congruence formée par les tangentes aux lignes (v) soit une congruence H. Les coordonnées x, y, z d'un point quelconque M de S vérifient une équation de la forme

$$(3)\qquad \frac{\partial^2 \lambda}{\partial u\, \partial v} + a\frac{\partial \lambda}{\partial u} + b\frac{\partial \lambda}{\partial v} = 0;$$

de plus, les coordonnées X, Y, Z, T du point central, pris sur la tangente en M à la ligne (v), sont

$$X = \frac{\partial x}{\partial u} + 2bx, \qquad Y = \frac{\partial y}{\partial u} + 2by, \qquad Z = \frac{\partial z}{\partial u} + 2bz, \qquad T = 2b;$$

la condition cherchée est donc que l'équation (3) admette une solution λ' vérifiant la relation

$$(4)\qquad 2b = -\frac{1}{\lambda'}\frac{\partial \lambda'}{\partial u}.$$

» De là résulte le théorème suivant :

» *Si x, y, z sont des solutions d'une même équation de la forme*

$$(5)\qquad \frac{\partial^2 \lambda}{\partial u\, \partial v} + \left(\frac{\partial f}{\partial v} - \frac{1}{\dfrac{\partial f}{\partial u}}\frac{\partial^2 f}{\partial u\, \partial v}\right)\frac{\partial \lambda}{\partial u} + \frac{\partial f}{\partial u}\frac{\partial \lambda}{\partial v} = 0,$$

où f est une fonction donnée, d'ailleurs arbitrairement, de u et v, la droite

$$(6)\qquad \frac{X-x}{\frac{\partial x}{\partial u}} = \frac{Y-y}{\frac{\partial y}{\partial u}} = \frac{Z-z}{\frac{\partial z}{\partial u}}$$

engendre une congruence H; *et réciproquement, si l'on a une congruence de cette espèce, les coordonnées des points de sa surface focale* $v =$ const. *vérifient une équation de la forme* (5).

» Il est évident, *a priori*, que les coordonnées des points de la deuxième surface focale de H satisfont à une équation analogue à (5); on le vérifie en effectuant dans cette équation la substitution

$$b\lambda_{-1} = \frac{\partial \lambda}{\partial u} + b\lambda.$$

» Si, pour une forme particulière attribuée à la fonction f, on sait intégrer l'équation (5), le théorème précédent donne des congruences H dans les équations desquelles interviennent six fonctions arbitraires d'une variable; on en déduit des systèmes σ, puis des surfaces Σ rapportées à leurs lignes asymptotiques et présentant le même degré de généralité. Je vais montrer, en outre, que l'on peut, à l'aide de ces premiers résultats, en obtenir une série d'autres. Effectivement, pour passer d'une congruence H à toutes celles de même représentation sphérique, il suffit d'intégrer, pour la surface S, l'équation relative au système (u, v) en coordonnées tangentielles; or on sait que cette intégration s'intègre en même temps que l'équation (5), et cela quelles que soient les solutions de cette équation qui ont servi à construire S; on obtiendra donc, sans changer σ, des congruences H' et des surfaces S' plus générales que H et S. Si, maintenant, on forme pour l'une quelconque de ces surfaces S' l'équation ponctuelle relative au système (u, v), on aura une équation différente de l'équation (5), mais s'intégrant en même temps qu'elle; on pourra donc, en opérant comme plus haut, obtenir, pour H, σ et Σ, une série de résultats nouveaux, et ainsi de suite, de proche en proche.

» Comme exemple, je citerai le cas où f est fonction de u seulement; l'invariant K de l'équation (5) est alors nul, ce qui permet d'appliquer les considérations précédentes. Un deuxième exemple est fourni par l'équation E (B, B') dans le cas où la différence entre B' et B est égale à l'unité; on vérifie, en effet, que cette équation est alors de la forme (5).

» Il est évident *a priori* que les normales à une surface minima forment une congruence H. On en conclut que les systèmes sphériques orthogo-

naux et isothermes sont des systèmes σ et, par suite, que les normales à toutes surfaces dont la représentation sphérique est isotherme forment une congruence H. Inversement, il est facile de faire voir que, parmi les congruences H, ces dernières sont les seules qui soient en même temps des congruences de normales. En effet, la condition nécessaire et suffisante pour que les droites d'une congruence soient normales à une famille de surfaces parallèles est que la représentation sphérique de cette congruence soit formée de courbes orthogonales. Les systèmes σ particuliers que nous considérons sont donc orthogonaux; par suite, chacun d'eux est l'image des lignes asymptotiques d'une surface minima, et, en même temps, d'après le théorème de M. Bonnet, la représentation sphérique des lignes de courbure d'une deuxième surface minima adjointe à la première.

» Quand on sait intégrer l'une ou l'autre des équations G, G_1 relatives à un système σ, on peut, en suivant la marche indiquée plus haut, en déduire une série de systèmes analogues et les congruences H correspondantes. D'ailleurs, si un système σ est orthogonal, les équations G et G_1 correspondantes s'intègrent en même temps que l'équation linéaire de laquelle dépend la recherche des surfaces admettant ce système comme représentation sphérique de leurs lignes de courbure. Cette remarque montre, par exemple, que des systèmes sphériques orthogonaux composés de deux familles de cercles, ou encore de coniques homofocales, on peut déduire une suite de congruences H et de surfaces rapportées à leurs lignes asymptotiques. »

GÉODÉSIE. — *De l'état actuel des travaux géodésiques et topographiques en Russie*. Note de M. le général **Venukoff**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« Rien n'est plus utile, pour l'explorateur d'un pays, que de connaître d'avance les dimensions et la valeur scientifique des travaux de ses prédécesseurs; car il peut alors éviter, d'un côté, les cas de répétition des travaux déjà exécutés et, de l'autre, des omissions dans le plan de ses propres recherches. Pour les voyageurs en Russie, cette remarque a surtout de l'importance, car cet empire est vaste et ses différentes parties sont explorées très diversement. M. le général Kowersky, membre du Comité scientifique militaire, à Saint-Pétersbourg, a bien compris cette idée et, en conséquence, il s'est chargé de la publication des cartes qui représentent

l'état actuel des travaux géodésiques dans la Russie entière et, plus spécialement, dans sa partie européenne. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire de ces cartes, où les différentes couleurs permettent de distinguer facilement ce qui est déjà *bien* fait, pour l'étude du relief du sol russe, et ce qui laisse encore à désirer. Certaines parties de la Chine y sont aussi représentées, avec l'indication exacte des travaux géodésiques russes exécutés surtout au XIXe siècle.

» En examinant les deux cartes, il est facile de distinguer :

» 1. Les grands travaux astronomiques ayant pour but la détermination exacte des longitudes dans tout l'empire russe, depuis la mer du Japon jusqu'aux bords de la Vistule. Ces travaux sont exécutés à l'aide du télégraphe, de même que la détermination des différences de longitudes entre les principaux points de la Russie d'Europe, depuis Uléaborg et Arkhangelsk jusqu'à Batoum et Bakou, voire même jusqu'à Constantinople et Erzéroum, en Turquie.

» 2. Les grands travaux astronomiques et géodésiques pour la mesure de deux arcs parallèles à l'équateur, à savoir du 52° et du 47° lat. N.

» 3. La mesure du méridien de Dorpat, depuis le cap Nord jusqu'au bas Danube (25°21′ lat.).

» 4. Plusieurs réseaux trigonométriques dans la Russie d'Europe, entre les parallèles 40e et 60e, depuis les frontières de l'Allemagne et de l'Autriche jusqu'aux bords du Volga et de la mer Caspienne.

» 5. D'importantes triangulations dans la Transcaucasie, au Turkestan russe, dans les steppes des Kirghizes, dans la Transbaïkalie et dans le midi de la province du Littoral.

» 6. La triangulation d'une grande partie de la presqu'île des Balkans, entre le Danube et la mer de Marmara. Cette triangulation est accompagnée des levers topographiques et de nombreuses mesures hypsométriques.

» 7. Les levers topographiques de grande précision dans le midi de la Finlande, aux environs de Saint-Pétersbourg, en Courlande, en Pologne, dans la Volynie, la Bessarabie, en Crimée et sur la côte nord-est de la mer Noire.

» 8. Les levers topographiques ordinaires, d'une exactitude variable, qui s'étendent sur la plus grande partie de la Russie d'Europe, le Caucase et certaines parties de la Russie d'Asie.

» 9. Les reconnaissances faites à la boussole dans la partie nord-est de la Russie d'Europe et dans la région méridionale de la Sibérie.

» 10. De nombreux itinéraires des voyageurs russes dans le nord de la Sibérie et dans les parties adjacentes de l'empire chinois.

» Les travaux hydrographiques des marins russes, exécutés dans les mers : Blanche, Baltique (surtout dans le golfe de Finlande), Noire (beaucoup de mesures de profondeur), Caspienne (de même), d'Aral et du Japon, ne sont pas représentés sur les cartes du général Kowersky; mais ils sont importants. Certains lacs, comme celui de Ladoga et une partie du Baïkal, sont aussi bien explorés au point de vue hydrographique.

» La Russie n'ayant pas été représentée au dernier Congrès des géodésiens, j'espère que cette courte Notice ne sera pas superflue. »

OPTIQUE. — *Sur la polarisation rotatoire.* Note de M. **E. Carvallo**, présentée par M. H. Poincaré.

« Parmi les théories nombreuses de la double réfraction, celles qui conduisent aux polarisations Maxwell-Sarrau sont les seules qui rendent les lois de la double réfraction compatibles avec le terme de dispersion de Briot dont l'existence s'impose ([1]). J'ai montré, en outre ([2]), que des équations du type Boussinesq-Helmholtz satisfont *rigoureusement* aux lois de la double réfraction en même temps qu'à la dispersion. Je me propose de montrer ici comment ces équations peuvent contenir aussi les lois de la polarisation rotatoire et de sa dispersion. Les notations répondront à celles de ma dernière Note ([3]). Je prends les équations de Helmholtz; mais je néglige l'absorption, c'est-à-dire la réaction proportionnelle à la vitesse. De plus, je suppose que, sur chaque particule d'éther, s'exerce une force représentée par le vecteur dont les composantes sont les binômes alternés $\frac{d}{dz}(\eta_1 - \eta) - \frac{d}{dy}(\zeta_1 - \zeta)$, ... Ce vecteur représente la torsion relative des deux milieux. Sans quelques précautions, les écritures sont rebutantes. Je prends donc seulement une onde plane perpendiculaire à l'axe Z, qui sera l'axe du quartz ou un axe quelconque, s'il s'agit d'un corps amorphe. Pour étudier le mouvement dans le plan de cette onde, la méthode de

([1]) Thèse pour le doctorat, Gauthier-Villars; février 1890. — *Comptes rendus*, février 1891.

([2]) *Comptes rendus*, mars 1891.

([3]) *Ibid.*; a, b, c étaient des constantes; t le temps; ξ, η, ζ; ξ_1, η_1, ζ_1 les élongations de l'éther et de la matière au point x, y, z.

Bellavitis est particulièrement avantageuse. Les équations du mouvement simultané de l'éther et de la matière pondérable s'écrivent

$$(1)\quad \begin{cases} \rho\,\dfrac{d^2\xi}{dt^2} = \dfrac{d^2\xi}{dz^2} + a(\xi_1 - \xi) + ib\,\dfrac{d(\xi_1 - \xi)}{dz} & \text{(éther)}, \\ \rho_1\,\dfrac{d^2\xi_1}{dt^2} = a(\xi - \xi_1) - c\xi_1 & \text{(matière pondérable)}. \end{cases}$$

» Ici ξ_1 et ξ sont, non plus des composantes des deux élongations, mais les vecteurs mêmes qui représentent ces élongations. i est le symbole imaginaire. Dans la méthode de Bellavitis, il imprime une rotation de $+\frac{\pi}{2}$ à tout vecteur qu'il multiplie. Les équations (1) admettent pour intégrale particulière

$$(2)\qquad \xi = \alpha e^{2\pi i\left(\frac{z}{l} - \frac{t}{T}\right)}, \qquad \xi_1 = \alpha_1 e^{2\pi i\left(\frac{z}{l} - \frac{t}{T}\right)}.$$

α et α_1 sont deux vecteurs constants, situés dans le plan d'onde. Les formules (2) représentent alors deux vibrations circulaires. La période est T, la vitesse de propagation $\frac{l}{T}$, la longueur d'onde l; l'indice de réfraction est $n = \frac{\lambda}{l}$, λ étant la longueur d'onde, dans le vide, de la radiation qui a pour période T. Pour vérifier les équations (1), j'y porte les valeurs (2). J'obtiens

$$(3)\qquad -\rho\,\frac{4\pi^2}{T^2}\xi = -\frac{4\pi^2}{l^2}\xi + a(\xi_1 - \xi) - b\frac{2\pi}{l}(\xi_1 - \xi),$$

$$(4)\qquad -\rho_1\frac{4\pi^2}{T^2}\xi_1 = a(\xi - \xi_1) - c\xi_1.$$

» De (4) je tire ξ_1, puis $\xi_1 - \xi$ et je porte sa valeur dans (3). ξ disparaît comme facteur commun. L'équation obtenue, du deuxième degré en $\frac{1}{l}$, donne pour $\frac{1}{l}$ deux valeurs. Les principaux termes de cette équation sont les deux premiers de l'équation (3) qui répondent au mouvement dans le vide; les autres termes représentent la perturbation due à la matière pondérable. Donc les deux valeurs de $\frac{1}{l}$ sont sensiblement égales et de signe contraire. Soient $\frac{1}{l}$ et $-\frac{1}{l'}$ ces valeurs. La première donne l'intégrale

$$(5)\qquad \xi = \alpha e^{2\pi i\left(\frac{z}{l} - \frac{t}{T}\right)}.$$

» C'est une vibration circulaire *droite* pour un observateur situé du côté Z des z positifs. Son indice de réfraction est $n = \frac{\lambda}{l}$. Mais les équations (3, 4) sont paires en T. On peut donc remplacer T par — T dans (5). On a la vibration $\xi = \alpha e^{2\pi i\left(\frac{z}{l} - \frac{t}{T}\right)}$ qui se propage dans le sens Z' contraire à Z. Pour l'observateur Z elle est gauche; mais, pour l'observateur Z', elle est encore droite. La même discussion s'applique à la seconde solution $-l'$. Pour celle-ci, la vibration qui répond à — T est

$$\xi' = \alpha e^{-2\pi i\left(\frac{z}{l'} - \frac{t}{T}\right)} \searrow. \tag{6}$$

» C'est une vibration circulaire gauche ↘ dont l'indice est $n' = \frac{\lambda}{l'}$. Soient $\frac{1}{l_0}$ et ω la demi-somme et la demi-différence de $\frac{1}{l}$ et $\frac{1}{l'}$. La somme des vibrations (5) et (6) est

$$\xi + \xi' = \alpha e^{2\pi i\left(\omega z + \frac{z}{l_0} - \frac{t}{T}\right)} + \alpha e^{-2\pi i\left(-\omega z + \frac{z}{l_0} - \frac{t}{T}\right)} = \alpha e^{2\pi i \omega z} \times 2 \cos 2\pi\left(\frac{z}{l_0} - \frac{t}{T}\right).$$

» C'est une vibration rectiligne tournante. L'indice est

$$n_0 = \frac{\lambda}{l_0} = \frac{n + n'}{2},$$

c'est-à-dire la moyenne des indices des deux vibrations contraires (5, 6) (loi de Cornu). La rotation du plan de polarisation est proportionnelle à l'épaisseur traversée z (loi de Biot). Si l'on change z en $-z$ et T en — T, la vibration se propage en sens inverse et le plan de polarisation revient sur ses pas (loi de Biot). Voilà pour les lois qualitatives. De plus, les équations (3) et (4) conduisent à la formule de dispersion très simple des pouvoirs rotatoires ω

$$\omega \lambda^2 = A n^2 - B.$$

» Par la méthode d'interpolation de Cauchy, j'ai appliqué cette formule aux nombres de Soret et Sarrazin [1] pour le quartz. Ils s'étendent de la raie A ($\lambda = 0^{\mu},76040$, $\omega = 12°,68$) à la raie 26 du cadmium ($\lambda = 0^{\mu},21431$, $\omega = 236°,0$). J'obtiens

$$A = 11,90, \qquad B = 20,83.$$

---

[1] *Archives de Genève*, t. VIII. — *Journal de Physique* : 2e série, t. II ; 1883.

» Les écarts entre l'observation et le calcul sont de l'ordre des erreurs de ces expériences. La valeur maximum de cet écart, évalué en valeur relative, est en effet de 0,0037 de la rotation observée. Les divergences entre les différentes déterminations des mêmes auteurs sont du même ordre. Pour prolonger la comparaison entre l'observation et le calcul, j'ai entrepris des expériences sur les radiations infra-rouges. J'espère avoir bientôt l'honneur d'en présenter les résultats à l'Académie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un étalon thermo-électrique de force électromotrice.* Note de M. **Henri Bagard**, présentée par M. Mascart.

« On a déjà pensé à utiliser les couples thermo-électriques comme étalons de force électromotrice. Mais ceux qu'on a employés jusqu'ici étant formés de deux métaux, les forces électromotrices ainsi obtenues sont extrêmement faibles et varient avec les échantillons des métaux employés.

» Je me suis proposé de rechercher si un élément thermo-électrique constitué par deux liquides, c'est-à-dire deux corps présentant une structure invariable, possède, pour deux températures déterminées des surfaces de contact, une force électromotrice bien définie.

» En prenant comme liquides un amalgame de zinc contenant 0,0005 de zinc pour 1 de mercure, et une solution de sulfate de zinc saturée à zéro, j'ai obtenu une force électromotrice considérable, l'élément étant impolarisable.

» Je dissous le zinc dans le mercure sous une couche de sulfate de zinc qui empêche l'oxydation et que j'enlève rapidement au moyen de papier buvard au moment de me servir de l'amalgame.

» L'appareil est construit de la façon suivante : dans trois tubes A, B, C, fermés à leur partie inférieure, se trouvent superposés l'amalgame et le sulfate de zinc; le tube A est porté à la température d'ébullition de l'eau sous la pression atmosphérique, température que je désignerai par T; les tubes B et C sont maintenus dans la glace fondante. Le sulfate de A communique avec celui de B par un siphon rempli de ce liquide; de même, les amalgames de A et C communiquent entre eux par un siphon rempli d'amalgame. Deux électrodes de platine isolées plongent dans les amalgames B et C, entre lesquelles il n'existe, par conséquent, que la différence de potentiel thermo-électrique. Le sulfate qui recouvre l'amalgame C est uniquement destiné à protéger celui-ci contre l'altération qu'il subirait au contact de l'air; enfin, le sulfate A est recouvert par une couche de paraffine qui supprime l'évaporation. Dans ce couple, l'amalgame chaud est à l'extérieur le pôle positif.

» Plusieurs couples, préparés isolément et comparés entre eux à différentes époques, ont toujours donné une force électromotrice identique à $0^{volt},0001$ près, et sont restés impolarisables. Le couple peut donc servir d'étalon.

» J'ai étudié la marche du couple lorsque, l'une des surfaces de contact étant maintenue à 0°, l'autre est portée à une température t, variant entre 0 et T. Voici quelques-uns des nombres ainsi obtenus pour $T = 99°,3$:

t	15°,7	33°,6	40°,7	48°,6	54°,3
$f(t) = \frac{E_0^t}{E_0^T}$	0,148	0,320	0,392	0,470	0,528

En prenant $T = 99°,3$, la fonction $f(t)$ est rigoureusement représentée par la formule à deux termes

$$(1) \qquad f(t) = 0,00930 . t + 0,00000774 . t^2.$$

Ainsi, la courbe représentative est, comme dans le cas de la plupart des couples bimétalliques, une branche de parabole, et cette courbe tourne sa convexité vers l'axe des températures.

» J'ai ensuite mesuré en valeur absolue la force électromotrice E_0^T du couple étalon, par compensation avec la différence de potentiel produite aux extrémités d'une résistance égale à l'ohm légal, par un courant convenable dont je mesurais l'intensité par l'électrolyse de l'azotate d'argent, à l'aide d'un électromètre capillaire sensible au $\frac{1}{40000}$ de volt.

» J'ai ainsi trouvé, comme moyenne de plusieurs mesures et en me servant de la formule (1),

$$E_0^{100} = 0^{volt},1167,$$

l'erreur à craindre sur le résultat étant de $0^{volt},0001$. La valeur de E_0^{100} est donc environ cent fois plus grande pour le couple étudié que pour le couple fer-cuivre, qui donne environ $0^{volt},0011$. En rapprochant la valeur de E_0^{100} de la relation (1), on obtient l'expression de la force électromotrice pour les températures comprises entre 0° et 100°,

$$(2) \qquad E_0^t = 0,001077 t + 0,00000090 t^2.$$

» Pour déterminer l'influence de la richesse en zinc de l'amalgame, j'ai comparé, à l'étalon, des couples renfermant des amalgames différents, par la méthode d'opposition déjà employée.

» Lorsque la proportion de zinc est inférieure à 0,00005, l'élément est polarisable. Pour des teneurs plus fortes, l'élément devient impolarisable

et la force électromotrice diminue d'une façon continue à mesure que la proportion de zinc augmente, ainsi que le montrent les nombres du Tableau suivant :

Masse de zinc pour 1 de mercure.....	0,00025	0,00035	0,00045	0,00050	0,00055	0,00075
E_0^{100}..................	0,1197	0,1183	0,1171	0,1167	0,1164	0,1150

» En résumé, le couple que j'ai étudié est absolument constant entre deux températures données; il peut être fermé sans se polariser, et sa force électromotrice entre les températures 0° et t° sera donnée par la formule (2). Enfin il n'est pas nécessaire d'apporter une grande précision dans la pesée du zinc à dissoudre dans un poids donné de mercure, puisque le Tableau précédent montre que la variation de E_0^{100} n'atteint pas $0^{volt},0001$, quand la proportion de zinc varie de 0,00001 ou de $\frac{1}{50}$ de sa valeur [1]. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les trois basicités de l'acide phosphorique.* Note de M. **Daniel Berthelot**, présentée par M. Lippmann.

« J'ai établi précédemment comment on peut reconnaître, par une méthode fondée sur les conductibilités électriques, la force relative des acides, leur basicité, leurs fonctions multiples, et la stabilité ou l'instabilité de leurs sels en solution aqueuse. Il m'a paru intéressant d'appliquer cette méthode à l'étude de l'acide phosphorique, dont la triple fonction acide a été l'objet de nombreuses discussions. Je dois rappeler que M. Bouty [2] a mesuré les conductibilités de plusieurs phosphates alcalins, mais en se plaçant à un autre point de vue et sans discuter la question que j'examine aujourd'hui. M. Walden a répété, plus tard, ces mesures sur les trois phosphates de soude, et en a conclu que le phosphate monobasique seul est stable en dissolution [3].

» Voici les conductibilités observées à 17°, en ajoutant à des solutions à 0,01 équivalent par litre d'acide phosphorique $\left(\frac{PH^3O^4}{3} = 32^{gr},67 = 100^{lit}\right)$

(1) Ce travail a été exécuté au Laboratoire de physique de la Faculté des Sciences de Nancy.

(2) *Ann. de Phys. et de Chimie*, 6e série, t. XIV, p. 468; 1884.

(3) *Zeitschrift für physik. Chemie*, t. I, p. 545; 1887.

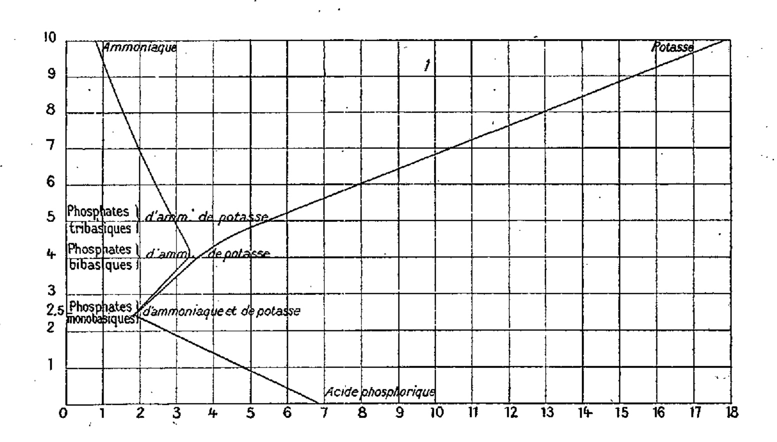
des quantités croissantes de soude, de potasse ou d'ammoniaque à un titre équivalent :

Nombre relatif d'équivalents					
d'alcali.	d'acide.	Soude.	Potasse.	Ammoniaque.	
0,000	1,000	0,691	»	»	Acide phosphorique
0,050	0,950	0,583	0,589	0,589	
0,100	0,900	0,475	0,488	0,488	
0,150	0,850	0,365	0,387	0,387	
0,175	0,825	0,312	0,337	0,336	
0,200	0,800	0,257	0,286	0,286	
0,225	0,775	0,204	0,235	0,235	
0,250	0,750	0,150	0,184	0,184	Phosphates monobasiques
0,275	0,725	0,169	0,211	0,207	
0,300	0,700	0,189	0,239	0,233	
0,325	0,675	0,209	0,268	0,258	
0,350	0,650	0,229	0,296	0,282	
0,375	0,625	0,250	0,325	0,307	
0,400	0,600	0,269	0,353	0,333	Phosphates bibasiques
0,425	0,575	0,293	0,387	0,332	
0.450	0,550	0,337	0,418	0,319	
0,475	0,525	0,392	0,473	0,308	
0,500	0,500	0,450	0,535	0,296	Phosphates tribasiques
0,550	0,450	0,566	0,658	0,271	
0,600	0,400	0,685	0,785	0,243	
0,650	0,350	0,802	0,909	0,220	
0,700	0,300	0,920	1,030	0,196	
0,750	0,250	1,045	1,157	0,174	
0,800	0,200	1,157	1,282	»	
0,900	0,100	1,396	1,530	0,119	
1,000	0,000	1,627	1,781	0,081	Alcalis

» Les résultats sont représentés graphiquement par la figure suivante, dans laquelle les conductibilités ont été portées en abscisses, les proportions relatives d'alcali en ordonnées. Pour ne pas compliquer la figure, on n'a pas représenté la courbe relative à la soude, qui offre une analogie complète avec celle qui se rapporte à la potasse.

» Quand on ajoute à l'acide phosphorique libre des quantités croissantes de l'un quelconque des trois alcalis (soude, potasse ou ammoniaque), les conductibilités décroissent linéairement jusqu'à la formation du phosphate monobasique. Ce sel correspond à un point anguleux très marqué, à partir duquel les conductibilités augmentent linéairement jus-

qu'à la formation du phosphate bibasique. Cette marche linéaire du phénomène prouve, ainsi que je l'ai montré antérieurement, que *les phosphates monobasiques ou bibasiques des trois alcalis considérés sont stables en dissolution même très étendue.*



» Au point correspondant au phosphate bibasique, la courbe s'infléchit une seconde fois; mais la variation n'est plus linéaire entre ce point et celui qui répond au phosphate tribasique : en ce dernier, d'ailleurs, il n'y a plus aucun changement dans la direction de la courbe. *Les phosphates tribasiques de soude, de potasse ou d'ammoniaque sont donc presque entièrement dissociés dans les solutions étendues.*

» Si, au lieu d'opérer avec des solutions à 0,01 équivalent par litre d'acide phosphorique ou d'alcali, on opère avec des solutions plus concentrées, telles que celles à 0,5 ou 0,1 équivalent par litre, on constate que le phosphate tribasique correspond, comme les phosphates monobasique et bibasique, à une inflexion de la courbe; mais cette inflexion s'efface de plus en plus avec la dilution.

» L'acide phosphorique diffère complètement, à ce point de vue, des acides tribasiques vrais (tricarballylique, aconitique, citrique, etc.), dont *les sels monobasiques et bibasiques* (sels acides) *sont en partie dissociés par l'eau, les sels tribasiques* (neutres), *au contraires, étant stables en dissolution.*

» La comparaison des phosphates de potassium et d'ammonium permet d'aller plus loin. M. Lenz a fait voir que les conductibilités des sels formés par K et AzH^4 avec les acides forts ont, en solution très étendue, des conductibilités égales. J'ai montré qu'avec les acides plus faibles, tels que la plupart des acides organiques, les conductibilités ne sont plus égales, mais

qu'elles restent voisines, les sels de potassium l'emportant de quelques centièmes sur les sels d'ammonium correspondants; avec le phénol cette différence s'exagère et devient très considérable.

» Or les conductibilités *des phosphates monobasiques de* K *et de* AzH^4, *en solution étendue, sont égales; celle du phosphate bibasique de* K *l'emporte d'environ* 6 *pour* 100 *sur celle du phosphate bibasique de* AzH^4; *enfin celle du phosphate tribasique de* K *est de beaucoup supérieure à celle du phosphate tribasique de* AzH^4.

» Le graphique précédent montre bien ces relations : les deux courbes se superposent jusqu'au phosphate monobasique; de là au phosphate bibasique elles se séparent sans beaucoup s'écarter; à partir de celui-ci, elles divergent complètement.

» La première fonction acide de l'acide phosphorique rappelle donc celle des acides forts; la seconde, celle des acides faibles; la troisième, celle du phénol. En résumé, l'acide phosphorique n'est pas un acide tribasique vrai, mais plutôt un acide monobasique à fonction complexe. Je rappellerai, en terminant, la parfaite concordance de ces conclusions avec les observations thermochimiques (1). »

CHIMIE. — *État des sels dans les solutions*; *sulfate de sodium et chlorure de strontium.* Note de M. A. Étard, présentée par M. Henri Moissan.

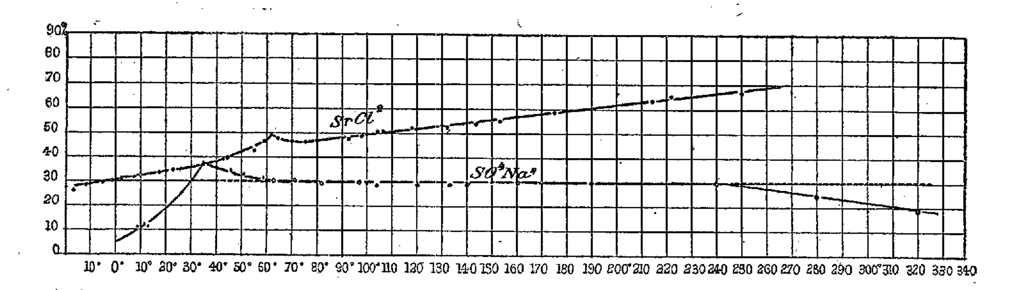
« I. Les expériences de solubilité faites sur le sulfate de sodium depuis la première publication de Gay-Lussac, en 1819, sont nombreuses et précises jusqu'à la température de 105°. Il n'y a pas lieu d'y revenir. Au delà de 105°, Tilden et Shenstone ont déterminé cinq points et, de ces mesures, ils concluent que la solubilité du sulfate sodique, après avoir passé vers 130° par un minimum, croît de nouveau. Cet accroissement ne serait que de 2 pour 100, dans l'intervalle fort étendu de 100°.

» Précédemment (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 206), j'ai montré que, pour les sulfates, la solubilité décroissante est la règle. Certains d'entre eux (SO^4Fe, SO^4Cd, SO^4Mn) sont même insolubles au delà de 150°. Ces sels à l'état d'hydrates coexistent avec de l'eau pure sans qu'il y ait dissolution.

» D'accord avec ces résultats, j'ai pu récemment vérifier qu'entre 235°

(1) Berthelot et Louguinine, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. IX; 1876.

et 320°, le sulfate sodique possède une ligne de solubilité rapidement décroissante.



» II. Des documents publiés il résulte qu'entre zéro et 33°, il existe, pour le sulfate de sodium, une branche ascendante courbe. Dans cet intervalle, les solutions déposent l'hydrate SO^4Na^2, $10H^2O$.

» A 33°, la solution contient 34,5 pour 100 de SO^4Na^2 supposé sec. Par une élévation de température, il se précipite du sulfate parfaitement anhydre, ainsi que je l'ai vérifié une fois de plus. Cependant la chute de solubilité est peu importante; on passe du maximum 34,5 pour 100 à 30,0 pour 100, minimum atteint aux environs de 80°. A partir de ce dernier point, la teneur en sel m'a paru rester constante, et les faibles augmentations qu'on a pu constater sont de l'ordre de grandeur des erreurs possibles à ces températures, sous l'influence d'une pression déjà très élevée et de l'imperfection des manipulations.

» Si l'on considère la faible décroissance de solubilité observée entre 33° et 80° comme une suite de la perturbation qui a lieu à 33°, on trouve que, dans un intervalle de 160°, un état d'équilibre stable s'établit entre le sel et l'eau : il y a, d'une part, du sel anhydre déposé; d'autre part, un liquide de composition fixe, comme s'il s'agissait d'un hydrate fondu ayant pour formule SO^4Na^2, $18H^2O$.

» Un tel hydrate exigerait 30,5 pour 100 SO^4Na^2 et 69,5 H^2O. Ce sont là les nombres relevés sur le graphique où mes points sont portés. Sous des pressions croissantes, la température qui augmente ne peut dissocier SO^4Na^2, $18H^2O$, ou les mélanges d'hydratation équivalente dans lesquels le sulfate anhydre déposé se montre insoluble. Je pourrai établir prochainement que le fait de solubilité constante, selon des rapports simples que je viens de signaler, n'est pas isolé.

» Au delà de 230°, il m'a été possible de constater que l'état d'équilibre précédent cesse, et ce n'est qu'à partir de cette température qu'on

peut observer, non une augmentation, mais une décroissance rapide et importante de la solubilité. Trois expériences faites à 240°, 280° et 320° ont donné à cet égard des résultats concordants. Dans la dernière, on constate sur une solution de sulfate sodique saturée à + 22° et contenant 17,8 pour 100 de sel anhydre que la liqueur chauffée au bain de nitrates reste limpide jusqu'à 320°; en ce point, la solubilité de SO^4Na^2 est de 12 pour 100 inférieure à ce qu'elle était entre 80° et 230°. Elle est comme à froid de 17,8 pour 100, car, en chauffant un peu plus, il se produit un abondant dépôt de sel se redissolvant aussitôt par refroidissement. Avec chacun des tubes préparés, on a vu plusieurs fois la précipitation saline se faire à la même température et les points de dépôt ainsi observés se trouvent en ligne droite.

» Au delà de 100°, le sulfate de sodium dissous n'est sans doute pas anhydre, mais il donne lieu à *deux* lignes de solubilité en présence de sulfate anhydre et, à compter de 230°, il se comporte comme si, ayant perdu toute affinité de combinaison et de dissolution pour l'eau, il s'effleurissait dans ce liquide suffisamment chaud comme il s'effleurit dans l'air : l'eau devient libre en abandonnant du sel.

» III. En mettant en présence d'eau un hydrate parfaitement défini, il n'est pas aussi prouvé qu'il semble qu'on fasse une solution simple de cet hydrate.

» Un sel ne peut être considéré comme dissous dans l'*eau* que lorsqu'il s'agit de solutions étendues à l'infini; autrement il y a dissolution dans des *solutions* de concentrations variables pouvant réagir sur les corps dissous d'une façon spéciale et faire, par exemple, coexister dans le liquide des hydrates qu'on ne pensait pas y avoir introduits.

» Cherchant à prouver la présence simultanée de plusieurs sels dans des solutions, j'ai repris la ligne de solubilité du chlorure de strontium $SrCl^2.6H^2O$, pour laquelle Mulder a trouvé une légère perturbation vers 60°.

» L'hydrate bien défini $SrCl^2.6H^2O$ se dissout selon une droite de — 15° à + 40°, puis il se fait une perturbation courbe qui croît, passe par un maximum à 61°, puis décroît jusqu'à 80°. Une droite nouvelle, qui a été suivie jusqu'à 250°, prend alors naissance. Dans un intervalle de 40°, correspondant à la perturbation curviligne ascendante et descendante qui affecte les droites, on peut *voir* la cause du trouble qui se produit. Avant 40°, les solutions ne déposent que des aiguilles à $6H^2O$. Entre 90° et 130°, elles laissent cristalliser des lames semblables à $BaCl^2, 2H^2O$; je les ai

isolées et analysées, c'est l'hydrate $SrCl^2.2H^2O$. Or une solution tenant 50 pour 100 de $SrCl^2$, placée dans un flacon et chauffée vers 75°, fait voir, si on la dérange quelquefois pendant son refroidissement, des lames et des aiguilles en même temps. Il existe ici un raccord courbe entre deux droites, correspondant visiblement à deux sels connus.

» Une solution du même sel, saturée à 145°, dépose des aiguilles, peut-être un monohydrate, puis des lamelles à $2H^2O$. Ces deux sels coexistent à 145°, on les voit; cependant, cette fois, la droite n'est pas troublée. Celle-ci ne présente pas la solubilité d'un hydrate seul, mais celle d'une somme. »

CHIMIE. — *Sur le sulfate vert, solide, de sesquioxyde de chrome.* Note de M. A. Recoura.

« J'ai fait voir (¹) que le sesquichlorure de chrome hydraté peut affecter deux modifications isomériques *solides* et *cristallisées,* l'une bleu-violet, l'autre verte, ayant la même composition, mais des propriétés complètement différentes. Étudiant les circonstances de production de ces deux variétés, j'ai fait voir que la variété violette, qui correspond aux sels normaux de sesquioxyde de chrome, est celle qui prend naissance en liqueur étendue ou moyennement concentrée, tandis que la variété verte, anormale, est celle qui prend naissance en liqueur très concentrée ou bien en présence d'un grand excès d'acide. J'ai montré (²) que le sesquibromure présente également ces deux variétés dans les mêmes circonstances.

» Je me propose de montrer, dans cette Note, que le sulfate de sesquioxyde de chrome peut aussi présenter, *dans les mêmes circonstances,* deux variétés solides et cristallisées, l'une violette, l'autre verte.

» La variété violette est bien connue : c'est le sulfate de sesquioxyde de chrome normal $Cr^2O^3, 3SO^3, 18H^2O$ ou $Cr^2O^3, 3SO^3, 15H^2O$ que déposent les solutions de sulfate, soit quand on les abandonne à l'évaporation spontanée, soit quand on les traite par une grande quantité d'alcool.

» Quant à la variété verte, M. Étard (³) en a signalé une, se produisant dans des circonstances sur lesquelles je reviendrai plus loin.

(¹) *Ann. de Chim. et de Phys.*, janvier 1887.
(²) *Comptes rendus*, t. CX, p. 1029 et 1193.
(³) *Comptes rendus,* t. LXXXIV, p. 1089.

» J'ai voulu voir d'abord si l'on obtiendrait une variété verte en la produisant, comme pour le chlorure et le bromure, en présence d'un grand excès d'acide. J'ai obtenu en effet ainsi un sel vert solide, mais c'est un *sulfate acide* que je décrirai prochainement.

» J'ai alors cherché à obtenir le sulfate vert en le produisant en liqueur très concentrée.

» J'obtiens le sulfate en faisant agir sur l'acide chromique l'acide sulfurique et l'alcool. Si l'on emploie, pour réaliser cette réaction, l'acide chromique dissous, on obtient toujours le sulfate violet, quelle que soit la concentration de la solution d'acide chromique. J'ai reconnu que, pour obtenir une variété verte, il faut produire le sulfate en présence d'une quantité d'eau bien moindre que celle qui est nécessaire pour dissoudre l'acide chromique. Je l'obtiens de la façon suivante : je fais une bouillie avec 50^gr d'acide chromique finement pulvérisé et 13^gr d'eau. Je verse goutte à goutte dans cette bouillie un mélange de 40^cc d'acide sulfurique concentré et de 35^cc d'alcool à 95°, en ayant soin que la température ne dépasse jamais 30°.

» La réaction terminée, on a une masse verte visqueuse. C'est le sulfate vert *solide*, mélangé avec des produits organiques. Pour le purifier, on le triture dans un mortier avec de l'acide acétique cristallisable; dans ces conditions, on peut le réduire en poudre fine. On l'essore ensuite à la trompe et on le lave avec de l'éther anhydre, jusqu'à ce qu'il ne retienne plus d'acide acétique, en ayant soin que le sulfate soit toujours recouvert d'éther. On le met alors dans une capsule, sous une couche d'éther, et on place celle-ci dans le vide. Quand tout l'éther s'est évaporé, il reste une matière pulvérulente vert clair. C'est le sulfate vert.

» Toutes ces précautions sont indispensables, parce que ce composé est tellement hygroscopique, qu'exposé à l'air humide il tombe en déliquescence en moins de deux minutes, donnant naissance à un liquide vert foncé. A cause de cette circonstance, il est difficile de déterminer avec une grande précision la quantité d'eau que renferme le sel. Le produit que j'ai analysé renfermait un peu plus de 11 molécules d'eau. On peut donc admettre la composition $Cr^2O^3, 3SO^3, 11H^2O$.

» Ainsi donc, cette expérience établit que, *comme le chlorure et le bromure, le sulfate de sesquioxyde de chrome, quand il prend naissance en présence d'une quantité d'eau suffisamment faible, affecte un état particulier et se présente sous la forme d'un sel vert.*

» Sous cette forme, *il possède des propriétés complètement différentes.* La propriété capitale qui le distingue du sulfate violet est qu'*il ne se prête pas à la double décomposition avec les autres sels métalliques.*

» Ainsi, si l'on verse, dans une solution *étendue* de sulfate vert, faite depuis quelques minutes seulement, une solution d'un sel de baryum ou de plomb, on n'observe

aucun précipité de sulfate de baryte ou de plomb; ce n'est qu'à la longue, au bout d'une demi-heure, que la liqueur commence à se troubler. On active la précipitation en portant la liqueur à l'ébullition; mais elle n'est complète qu'après une ébullition prolongée pendant plusieurs jours. Si l'on a préalablement porté à l'ébullition la solution du sulfate vert et que l'on verse dans la liqueur refroidie du chlorure de baryum, on obtient alors immédiatement un précipité. L'absence de double décomposition ne s'observe qu'avec une solution récemment préparée, car le sulfate vert, dissous, se transforme peu à peu en sulfate violet. Il faut, en outre, que la solution soit très étendue, car, avec une solution plus concentrée, la précipitation commence immédiatement.

» Cette absence de double décomposition est à rapprocher du fait signalé par Lœwel, et étudié plus tard par MM. Favre et Valson, que la solution verte obtenue en chauffant la solution de sulfate violet de chrome ne laisse d'abord précipiter, quand on la traite par le chlorure de baryum à froid, que le tiers de son acide sulfurique, les deux autres tiers ne se précipitant qu'à la longue.

» L'absence de double décomposition chez le sulfate vert de chrome semble indiquer que, dans ce composé, le chrome n'existe pas au même titre qu'un métal dans un sel métallique, mais qu'il fait partie d'un radical présentant une assez grande stabilité. Le chlorure et le bromure verts présentent, du reste, des particularités analogues.

» Examinons maintenant le sulfate vert, signalé par M. Étard.

» On le prépare en maintenant à l'étuve à 100° le sulfate violet cristallisé. Dans ces conditions, celui-ci perd 12 molécules d'eau, et on obtient comme résidu un sel vert ayant la composition $Cr^2O^3, 3SO^3, 6H^2O$. Au premier abord, ce composé paraît complètement différent de celui que je viens de décrire. En effet, tandis que celui-ci se dissout instantanément dans l'eau, celui de M. Étard exige près d'une heure pour se dissoudre. Néanmoins la différence n'est pas aussi profonde qu'elle le paraît tout d'abord. En effet, j'ai cherché à voir si, en poussant la déshydratation par la chaleur du sulfate violet moins loin, on n'obtiendrait pas un sulfate vert, plus facilement soluble. En maintenant le sulfate violet cristallisé à 90° jusqu'à ce qu'il ait atteint la composition $Cr^2O^3, 3SO^3, 8H^2O$, le sulfate que j'ai ainsi obtenu est vert et se dissout complètement dans l'eau en cinq minutes, et cette solution présente toutes les propriétés que j'ai trouvées chez le sulfate vert, préparé par voie humide.

» Ainsi donc, *soit en produisant le sulfate de chrome en présence d'une très faible quantité d'eau, soit en déshydratant partiellement par la chaleur le sulfate violet cristallisé de chrome, on obtient une variété nouvelle de sulfate de chrome, qui est vert solide et cristallisé*. J'ai fait voir que ce sulfate vert

possède des propriétés complètement différentes de celles du sulfate violet. Dans une prochaine Communication, j'étudierai la constitution de ce composé et ses rapports d'une part avec le sulfate violet, d'autre part avec la solution verte que l'on obtient quand on porte à l'ébullition la solution du sulfate violet.

» J'ajouterai que M. Étard a également indiqué que, si l'on met en contact le sulfate violet de chrome *solide* avec des liquides déshydratants comme SO^4H^2 ou AzO^3H, il devient vert. Mais ce n'est là qu'une modification passagère, car j'ai reconnu que, dès que le sulfate vert ainsi obtenu est débarrassé du liquide déshydratant, il revient rapidement à l'état violet. »

CHIMIE. — *Sur l'acide bismuthique*. Note de M. G. André.

« On sait que l'acide bismuthique, auquel on attribue une formule analogue à celle de l'acide azotique, a été préparé par l'action d'un courant de chlore sur l'oxyde de bismuth en suspension dans une lessive de potasse très concentrée et chaude ([1]). L'oxyde devient jaune, puis rouge brun. La liqueur doit rester alcaline. On lave par décantation le précipité, que l'on traite ensuite par l'acide nitrique étendu et chaud pour enlever la potasse. On arrive ainsi à un corps de formule BiO^3H. J'ai fait sur cette préparation un certain nombre de remarques que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» I. Muir, auquel on doit sur ce sujet des expériences intéressantes, ainsi que divers autres expérimentateurs, ont nié l'existence de bismuthates bien définis ([2]). On a même refusé au composé BiO^3H le nom d'*acide*. En effet, la composition de cet acide ainsi que sa couleur peuvent varier : 1° avec la concentration de la potasse employée; 2° avec le traitement ultérieur qu'on lui fait subir par l'acide azotique. C. Hoffmann admet, pour les bismuthates, la formule générale $2BiO^3K.nBi^2O^3$, formule que rejettent Muir et Carnegie.

([1]) Muir, *Jahresb.*, 1876-265; 1881-275; Muir et Carnegie, *Jahresb.*, 1887-558; C. Hoffmann, *Lieb. Annalen*, 223-110.

([2]) On a préparé des bismuthates, mais de composition non constante, en fondant l'oxyde de bismuth avec une base (potasse ou soude) en présence de chlorate ou de nitrate de potassium.

» Je pense cependant avoir préparé des bismuthates de potassium, de composition plus constante que ceux actuellement indiqués, lesquels jouissent d'une certaine stabilité vis-à-vis de l'eau bouillante.

» Je dissous 20gr environ de bromure de bismuth $BiBr^3$ dans 40gr de bromure de potassium et 60gr d'eau, et, à cette solution, j'ajoute un excès de brome. Je projette ensuite cette liqueur goutte à goutte dans une solution presque bouillante de potasse concentrée (100gr de potasse dans 150gr d'eau), dont il doit rester un excès à la fin de l'expérience. Il se fait immédiatement un précipité rouge brun très dense. On lave par décantation à l'eau bouillante, et, après quelques heures, la liqueur étant encore très alcaline, il y a émulsion (¹). La partie émulsionnée est plus brune que la partie sous-jacente, laquelle est rouge brun. Cette portion émulsionnée, que j'ai observée dans toutes les préparations, et qui se précipite par addition de quelques gouttes d'acide azotique, a été décantée. Quant à la partie rouge brun plus dense, elle est très longue à laver, et il faut plusieurs jours pour arriver au but avec l'eau bouillante. Ce traitement n'altère en rien la couleur du corps primitif.

» Une partie du précipité, lavée jusqu'à cessation d'alcalinité, a été analysée; une autre a été traitée par l'eau bouillante pendant plusieurs jours encore, afin de voir si, malgré ce lavage prolongé, l'analyse donnerait les mêmes chiffres qu'avec la première portion, et si, par conséquent, le sel présumé ne serait pas décomposé par un excès d'eau.

» Les deux analyses, après dessiccation des corps à 100°, sont presque identiques, et conduisent assez exactement à la formule d'une combinaison d'un bismuthate avec l'acide bismuthique, sorte de sel acide, soit $4BiO^3K.3BiO^3H$ (²).

» Dans la préparation qui précède, on peut, du reste, employer le chlorure de bismuth au lieu du bromure. Le corps obtenu est le même (trouvé pour 100 : Bi = 74,64; K = 8,42). Quand on le chauffe, ce sel devient jaune clair, il dégage de l'oxygène, puis brunit. Il fond ensuite, et, par refroidissement, il redevient jaune clair. Il se dissout aisément dans l'acide chlorhydrique en dégageant du chlore, mais plus difficilement dans l'acide nitrique chaud.

» II. On ne peut affirmer cependant qu'un lavage très prolongé à l'eau bouillante ne décompose pas un peu ce sel de potassium. Ainsi, dans une préparation faite avec le bromure de bismuth, j'ai prolongé le lavage pendant plusieurs semaines et le corps, séché à 100°, m'a conduit à la formule $BiO^3K.BiO^3H$ (³).

(¹) Cette émulsion a déjà été notée par C. Hoffmann, dans les préparations effectuées au moyen du chlore.

(²) Calculé pour 100 : Bi = 74,61; K = 8,01;
Trouvé : Bi = 74,00; 74,37; 74,11; K = 8,54 — 8,44.

(³) Calculé : Bi = 75,33; K = 7,08; trouvé : Bi = 76,0; K = 7,16.
Ce sel aurait déjà été obtenu en neutralisant par un acide la solution potassique qui provient de la préparation de l'acide bismuthique par le chlore (Arppe).

» III. Tous ces produits, traités par l'acide azotique dilué et chaud, d'après les indications connues, perdent la presque totalité de leur potassium et se changent en acide bismuthique rouge-brique.

» Le premier sel que j'ai décrit, ainsi traité, m'a donné : Bi = 81,26; 81,31; H = 0,46; 0,45; K = traces, la théorie, pour BiO^3H demandant, pour 100, Bi = 80,93; H = 0,38. Il est bon de faire remarquer que, très souvent, après le lavage à l'acide nitrique et la dessiccation à 100°, au lieu d'acide bismuthique BiO^3H, on obtient un mélange à molécules égales d'acide et d'anhydride Bi^2O^5. C'est ainsi qu'en traitant le sel $BiO^3K.BiO^3H$, j'ai obtenu le composé $BiO^3H.Bi^2O^5$, lequel a été aussi préparé en partant du sel $4BiO^3K.3BiO^3H$ [1]. Un traitement avec l'acide azotique en excès fournit, d'après Arppe, un composé de couleur plus claire que l'acide bismuthique, auquel cet auteur attribue la formule $Bi^2O^3.4Bi^2O^5.6H^2O$. En prolongeant encore l'action de l'acide nitrique à chaud, on arriverait au corps $Bi^2O^3.3Bi^2O^5.4H^2O$.

En résumé, on voit combien il est difficile d'obtenir un acide bismuthique de composition constante. Comme je le dirai dans la suite, la recombinaison du potassium à l'acide bismuthique n'est jamais complète et ne permet pas d'arriver à la composition du sel neutre. »

CHIMIE. — *Sur la distillation de la houille.* Note de M. **Pierre Mahler**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« J'ai exécuté, pendant l'année 1891, sous les auspices de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, des recherches analytiques et calorimétriques sur les combustibles. J'ai effectué les déterminations calorimétriques au moyen de l'appareil que M. Berthelot a bien voulu présenter à l'Académie des Sciences, le 30 novembre dernier (obus émaillé).

» Parmi les résultats de mes travaux, je signalerai, dès à présent, deux points qui me paraissent offrir un certain intérêt.

» I. Je veux parler d'abord du bilan calorifique de la distillation en grand d'une houille.

» Les divers produits de la distillation de la houille de Commentry, pratiquée au commencement d'octobre par les soins obligeants de la Compagnie parisienne du gaz, ont été recueillis et pesés. Leur essai calorimétrique m'a permis de dresser le Tableau suivant :

---

(1) C. Hoffmann a trouvé que plusieurs bismuthates de potassium traités par AzO^3H dilué laissaient un corps de la formule Bi^4O^8.

	Pouvoir calorifique observé.	Quantités en poids retrouvées à la distillation de 100^{kg}.	Chaleur disponible dans les produits de la distillation.
	cal	kg	cal
Houille de Commentry brute...	7423,2	100,00	742326,0
Coke de la houille	7019,4	65,66	460893,8
Goudron du barillet............	8887,0	3,59	31904,3
» du collecteur	8942,8	0,87	7780,2
» du réfrigérant........	8831,0	1,46	10243,9
» du condensateur......	8538,4	1,89	16137,6
Gaz de la houille, sec	11111,0	17,09	189887,0
Eaux ammoniacales	»	9,36	»
Totaux (usine expérimentale de la Villette).....	»	99,62	716846,8

	cal
Puissance calorimétrique de la houille....	742326,0
Chaleur disponible après la distillation ...	716846,8
» perdue pendant l'opération	25479,2

» En somme, le Tableau montre que de 100^{cal} introduites dans la cornue, sous la forme de houille, j'ai retrouvé $96^{cal},5$, distillation faite.

» Je mets ainsi en évidence qu'une certaine quantité de chaleur a été perdue pendant la distillation, mais que les résultats de l'opération industrielle sont, en réalité, satisfaisants au point de vue calorifique. Je n'ai pas tenu compte d'une très faible proportion de graphite de cornue et d'un peu de naphtaline, adhérant aux parois des appareils de condensation et difficile à peser. Leur introduction dans le bilan n'aurait pas ébranlé mes conclusions. Les faits que je signale, jusqu'à présent assez obscurs, ressortent du Tableau avec netteté et avec la précision remarquable que permet d'obtenir la bombe calorimétrique.

» Je termine cette Note en dressant le Tableau du pouvoir calorifique à volume constant de quelques gaz, résultant de la distillation industrielle de la houille.

	Pouvoirs calorifiques du mètre cube, à 0° et 760^{mm}.	Densités.	Pouvoirs calorifiques du kilogramme.
Gaz d'émission de l'usine de la Villette (31 octobre 1891)..................	cal 5601,9	0,4033	cal 10744
Gaz de houille de Commentry (3 octobre 1891)......................	5804,0	0,4040	11111
Gaz de Cannel Coal Niddrie (30 octobre 1891)......................	6365,5	0,6367	7735

» J'ai brûlé ces gaz dans mon obus émaillé, dont le volume est assez considérable, 654^{cc}, et avec 5^{atm} d'oxygène.

» J'ai pris les précautions en usage dans les manipulations de gaz, et les différences, constatées par le thermomètre au centième de degré : 1°,30; 1°,31; 1°,477; montrent que j'ai pu opérer, sans difficulté, avec précision.

» Les exemples de déterminations calorimétriques que je viens de donner font concevoir les nombreux services que la méthode de M. Berthelot est appelée à rendre à l'industrie ([1]). »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur une nouvelle porcelaine : porcelaine d'amiante.* Note de M. F. Garros. (Extrait.)

« De toutes les fibres animales, végétales ou minérales, il n'en est pas qui présentent, au microscope, un plus petit diamètre que celles de l'amiante : ces fibres, mises en poudre, devaient facilement produire des particules extrêmement petites. J'ai donc pensé que si, sans addition de corps solides étrangers, j'arrivais à agglomérer ces particules, la matière ainsi formée devait posséder des pores extrêmement petits et extrêmement nombreux, à cause de cette petitesse d'abord et, ensuite, à cause de la facilité que l'on a de se procurer ce minéral pur. La composition chimique de l'amiante (silicate de magnésie et de chaux) m'a porté à croire qu'une poudre ainsi composée devait former, avec l'eau, une pâte plastique qui, par la cuisson dans des conditions spéciales, devait fournir une matière poreuse, ayant une certaine dureté. C'est cette dernière matière que je désigne sous le nom de *porcelaine d'amiante*.

» L'amiante, employé jusqu'à ce jour en toiles, fibres, papier, carton, mastic, difficile à pulvériser dans un mortier, est facilement réduit en poudre impalpable au moyen des appareils employés dans l'industrie. La poudre présente, suivant la pureté de l'amiante employé, une couleur très blanche ou légèrement jaunâtre, coloration due à des traces d'oxyde de fer, qu'il est facile de faire disparaître par un lavage à l'acide sulfurique ou chlorhydrique, ou par le contact du lait dilué, fermenté, et par un lavage ultérieur.

» Avec la poudre ainsi préparée, on fait une pâte à laquelle on donne,

---

([1]) Ces recherches ont été exécutées dans l'un des laboratoires de l'École des Mines.

par tournassage, moulage ou coulage, la forme des objets que l'on veut façonner; après quoi, on porte ces objets dans des étuves légèrement chauffées, où ils sèchent très lentement. On les cuit ensuite en cazette, pendant dix-sept à dix-huit heures, et l'on chauffe à une température de 1200°. En chauffant à une température très élevée, on obtient une porcelaine d'une translucidité comparable à celle de la porcelaine ordinaire.

» Les applications que peut recevoir cette nouvelle porcelaine sont nombreuses.

» J'ai déjà dit que, en raison de la petitesse des particules qui constituent la poudre d'amiante, on devait obtenir, dans des conditions spéciales de cuisson, une matière à pores infiniment petits et nombreux. L'expérience permet de vérifier cette prévision et fait voir, avec d'autres observations, que les pores de la porcelaine d'amiante, contrairement à ceux de la porcelaine ordinaire, ne se laissent pas pénétrer sur une certaine profondeur par les microorganismes. Lorsque la porcelaine d'amiante a servi à filtrer pendant très longtemps, il suffit, pour lui rendre son débit primitif, de la laver avec une éponge imbibée d'eau chaude.

» Ces avantages m'ont fait penser à utiliser cette nouvelle matière pour la filtration et la stérilisation des liquides. Des expériences de MM. les Drs Durand-Fardel et Bordas ont démontré qu'une eau, contenant 1200 colonies par centimètre cube, est, après filtration à travers la porcelaine d'amiante, stérilisée d'une façon absolue. On a constaté, en outre, qu'elle filtre plus rapidement que la porcelaine ordinaire. D'autres expériences comparatives, faites avec le concours de MM. Cousin et Méran, sur la filtration des vins, vinaigres, acides, ont également montré que ces différents liquides, après filtration à travers la porcelaine d'amiante, n'ont pas été modifiés dans leur composition chimique, et que, par suite, cette porcelaine peut servir également à la filtration et à la stérilisation des vins, vinaigres, etc., et à la filtration des acides. »

ANATOMIE ANIMALE. — *De la présence du tissu réticulé dans la tunique musculaire de l'intestin* (¹). Note de M. **de Bruyne**.

« On admet généralement que les éléments du tissu musculaire lisse sont unis entre eux par un ciment homogène, dont la constitution chi-

(¹) Travail du laboratoire d'Histologie normale de l'Université de Gand.

mique reste encore inconnue. Ils déterminent, par leur union, des faisceaux recouverts d'une gaine conjonctive, qui sert de soutien aux nerfs et aux vaisseaux nourriciers qui s'y rendent.

» Quant au mode d'union intime des fibres lisses entre elles, Arnold (*Stricker's Handbuch*, 1871) parle en termes très vagues de la présence, dans le ciment interfibrillaire, de « cellules pâles, ramifiées », dont les prolongements s'anastomosent; il ne traite aucunement de la signification de ces éléments, ni de leurs rapports avec les tissus environnants. Barfurth (1891), à la suite de Kultschitzky (1887) et de Busachi (1888), décrit des ponts intercellulaires, résultant de l'apposition et de la fusion consécutive de prolongements longitudinaux, sorte de rebords dont la surface des fibrilles musculaires serait hérissée : les ponts ne deviennent évidents que sur des coupes perpendiculaires à la direction des fibres. Dans son étude de l'histologie et de la physiologie de la muqueuse intestinale, R. Heidenhain (1888) signale et figure une union entre de minces faisceaux et entre des fibrilles musculaires isolées dans le parenchyme des villosités : le tissu conjonctif forme gaine et, de celle-ci, s'écartent des fibres unissantes se rendant sur d'autres faisceaux ou fibrilles. Il ajoute incidemment que le tissu conjonctif, tout en ne manquant pas dans les tuniques musculaires, n'y est cependant que fort peu représenté.

» En étudiant la structure et les fonctions physiologiques de la paroi intestinale, j'ai eu l'occasion d'examiner de plus près les opinions relatives au tissu musculaire lisse. Les animaux que j'ai plus spécialement étudiés à ce sujet sont la grenouille, l'orvet, le chien, le cobaye et le lapin; les préparations d'estomac ou d'intestin de grenouille et de cobaye m'ont donné les résultats les plus concluants. Les objets ont tous été fixés à la liqueur de Flemming ou à celle de Hermann, et colorés par la safranine seule ou, consécutivement, par le violet de gentiane.

» La musculature de l'estomac et de l'intestin de grenouille (tant les tuniques que la musculaire de la muqueuse et les éléments lisses des villosités) est parsemée d'un nombre considérable de cellules conjonctives fixes, fusiformes ou étoilées, émettant des prolongements plus ou moins nombreux. Ceux-ci se ramifient à l'infini et déterminent, par leurs entre-croisements et leurs anastomoses, un réseau à mailles dont les dimensions varient considérablement. Aux nœuds de ce réticulum, il existe parfois de forts épaississements. L'épaisseur des trabécules constitués par les prolongements cellulaires varie d'un endroit à un autre : ils s'amincissent au fur et à mesure qu'ils se ramifient.

» Certains de ces trabécules chevauchent en ligne droite, soit isolées, soit groupées en faisceaux au-dessus d'une ou de plusieurs fibrilles musculaires : leurs ramifications aussi se continuent en ligne droite pour s'anastomoser avec d'autres. Mais, le plus souvent, les prolongements des cellules conjonctives sont, au contraire, ondulés et irréguliers, de même que leurs ramifications; celles-ci sont aussi beaucoup plus nombreuses et partant plus courtes que dans le cas précédent. La densité du réseau varie aussi dans de notables proportions : très lâche à tel niveau, il devient très étroit à tel autre. En certains endroits, le tissu conjonctif occupe de larges lacunes dans la tunique musculaire et se continue de là entre les éléments propres à cette tunique. Il y a des points de la surface de la tunique où le tissu conjonctif pénètre sous la forme de faisceaux fibrillaires et la traverse de part en part : il s'en écarte des filaments qui vont s'anastomoser avec les trabécules du réseau. Partant de ces lacunes ou des faisceaux fibrillaires, on peut poursuivre le réseau jusqu'aux endroits où il se présente avec toute la netteté de ses détails. Il forme un véritable treillis, enlaçant très étroitement les fibrilles musculaires. Il n'est pas rare de voir quelques trabécules suivre longitudinalement un espace interfibrillaire; grâce aux ramifications latérales et à leurs anastomoses qui parfois se présentent avec une grande régularité sur un court trajet, elles affectent un aspect festonné, de façon à simuler, autour des fibres lisses, une gaine à dentelures qui vont se porter vers leurs pareilles des fibres voisines : le tout rappelant assez bien des espèces de ponts intercellulaires. Mais ce n'est là qu'une illusion d'optique : il suffit, en effet, de changer la distance focale, pour reconnaître immédiatement le réseau. Le plus souvent, au contraire, les trabécules ont une direction beaucoup plus irrégulière et leurs ramifications se produisent dans tous les sens ([1]).

» Les connexions internes de ce réseau intramusculaire avec les éléments constituants de la muqueuse et de la séreuse, son aspect et ses propriétés chimiques, concordent pour le faire considérer comme étant de nature conjonctive; les dissociations que j'en ai faites me l'ont montré

([1]) Tous ces détails se voient, avec la dernière évidence, dans mes préparations d'estomac et d'intestin de grenouille et de cobaye : j'ai même réussi à en obtenir des reproductions photographiques très démonstratives. Prévenu par ces résultats, j'ai pu également les retrouver dans des préparations similaires d'autres animaux; mais ils y sont beaucoup moins nettement accusés et bien souvent ils échappent à l'observation sur toute une série de coupes.

constitué, en majeure partie, de *tissu réticulé*, auquel sont entremêlés du tissu conjonctif fibrillaire et quelques éléments élastiques. Il constitue, avec les éléments similaires de la muqueuse et de la séreuse, une *charpente non interrompue* (²) *à travers toute la paroi intestinale*. Il n'y a là rien qui doive étonner, si l'on songe que les tissus conjonctif et musculaire lisse ont même origine; ils naissent, en effet, d'une même couche mésoblastique, c'est-à-dire, dans l'espèce, de la lame viscérale. »

ZOOLOGIE. — *Sur les premières phases du développement des Crustacés édriophthalmes*. Note de M. **Louis Roule**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie plusieurs des phénomènes les plus importants présentés par les Crustacés édriophthalmes dans le cours de leur embryogénie; des études plus récentes me permettent de compléter les notions déjà acquises et de dresser une synthèse des premières phases du développement, en prenant comme types l'*Asellus aquaticus* et le *Porcellio scaber*.

» L'ovule est toujours riche en vitellus nutritif; cependant, la masse occupée par ce dernier varie suivant les espèces. Lorsque la quantité en est minime, l'œuf fécondé subit une segmentation totale et radiale, les segments prenant la forme bien connue de cônes, dont la pointe est tournée vers le centre de l'ovule et la base vers la périphérie; par contre, lorsque la quantité en est considérable, chez les *Porcellio*, par exemple, cette segmentation préalable ne se manifeste pas. Mais, quel que soit le mode présenté, après la division radiale quand elle existe ou dès la maturité de l'œuf quand elle ne se montre pas, le vitellus évolutif ne reste pas mélangé avec le vitellus nutritif et se sépare de lui. Cette séparation ne se manifeste pas en même temps dans l'ovule entier; elle débute dans une zone qui correspond à la future extrémité antérieure de l'embryon. Le vitellus évolutif forme en premier lieu, dans cette région, une petite cicatricule qui s'organise rapidement en cellules, auxquelles le noyau conjugué, qui résulte de la fusion opérée dans la fécondation entre le prénoyau

(¹) J'ai signalé (*Annales de la Société de Médecine de Gand*, juin 1891) la continuité du tissu conjonctif de la muqueuse entre les cellules épithéliales de l'intestin de certains poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères.

mâle et le prénoyau femelle, fournit des noyaux. Ensuite de nouvelles quantités de vitellus évolutif s'isolent du vitellus nutritif et s'ajoutent à la cicatricule, en augmentant sa masse et se divisant de même en cellules; la cicatricule grandit ainsi et enveloppe peu à peu le vitellus nutritif, en progressant avec régularité de la zone qu'elle occupait jusqu'au pôle diamétralement opposé; une couche cellulaire se dispose par ce procédé sur la périphérie de l'ovule et finalement l'environne.

» Parvenu à cette phase de développement, l'embryon est constitué par une assise de cellules qui entoure un amas compact de vitellus nutritif; cette assise est le blastoderme qui va donner naissance aux trois feuillets blastodermiques. A cet effet, les cellules du blastoderme produisent un grand nombre d'éléments cellulaires dont les uns pénètrent dans le vitellus nutritif, et dont les autres s'intercalent entre ce dernier et la couche blastodermique; l'évolution des premiers et celle des seconds sont semblables. Parmi ces éléments, plusieurs, rassemblés en deux groupes placés sur les côtés de l'embryon et non loin de la ligne médio-ventrale, se disposent en deux couches symétriques qui pénètrent dans le vitellus nutritif en s'avançant à la rencontre l'une de l'autre : ces deux couches, séparées dès leur première apparition, représentent les ébauches de l'endoderme. Les autres éléments ne prennent point naissance en des zones limitées; ils sont engendrés par le blastoderme sur toute son étendue, et produisent le mésoderme. Lorsque le mésoderme a fourni de cette façon à la genèse du mésoderme et de l'endoderme, il persiste comme assise cellulaire simple autour des feuillets qui proviennent de lui, et constitue l'ectoderme. En somme, le blastoderme primitif est seul l'origine des trois feuillets; les cellules qui le constituent se multiplient rapidement et se groupent de deux manières : les unes restent dans l'assise périphérique et feront partie de l'ectoderme, les autres pénètrent dans l'ovule et représentent un mésendoderme qui va se différencier en mésoderme et endoderme définitifs.

» L'un des faits les plus importants est la genèse diffuse du mésoderme par le blastoderme presque entier; un second est l'origine double de l'endoderme, les deux zones originelles étant séparées par un vaste espace. Ces deux particularités réunies sont vraiment caractéristiques, car on ne les rencontre pas dans les développements condensés des autres Cœlomates. Enfin, un dernier phénomène d'une haute valeur est présenté par l'entéron ou intestin primitif, qui se creuse dans l'intérieur de l'embryon sans provenir en rien d'une invagination gastrulaire et ne présente même pas les vestiges d'une telle origine primordiale; là encore est une opposition

avec les développements condensés des autres Cœlomates. Je continue en ce moment mes recherches en les étendant aux Crustacés podophthalmes; j'aurai l'occasion de montrer bientôt qu'il en est pour ces derniers comme pour les Édriophthalmes, et que les dépressions blastodermiques, considérées par divers auteurs, par Reichenbak et Bobretzky entre autres, comme des invaginations gastrulaires, n'ont point, en réalité, une telle signification. »

ZOOLOGIE. — *Le* Gymnorhynchus reptans *Rud. et sa migration.* Note de M. **R. Moniez.**

« Parmi les parasites des Poissons de mer, un des plus curieux certainement est le *Gymnorhynchus reptans,* hébergé par plusieurs hôtes et qui est, en particulier, très commun chez la Mole (*Orthagoriscus mola*), où il habite de préférence le foie et les muscles. Ce genre se distingue des autres espèces de Tétrarhynchides connues à l'état larvaire, par le curieux appendice qui se trouve à l'extrémité de la vésicule dans laquelle l'animal rétracte sa partie antérieure, à la façon d'un Cysticerque. Cet appendice qui, dans notre espèce, peut atteindre 1 mètre de longueur, forme un lacis inextricable dans les tissus de l'hôte, et il est extrêmement difficile de le dégager en entier; un kyste protège le parasite dans toute sa longueur.

» Le *Gymnorhynchus reptans* n'était pas connu à l'état parfait : j'ai été assez heureux pour le rencontrer à cet état dans l'*Oxyrhina glauca*. M. le baron de Guerne a, en effet, trouvé à Concarneau, dans l'intestin de ce squale, quelques vers de grande taille, dont il a bien voulu me confier l'étude, et qui appartiennent indubitablement à cette espèce.

» Les individus observés peuvent atteindre 30^{cm} de longueur, la largeur du cou dépasse à peine celle de la portion initiale de la chaîne ; mais cet organe est beaucoup plus épais, puisqu'il atteint 2^{mm} de hauteur, alors que les premiers anneaux ne mesurent qu'environ un demi-millimètre les anneaux mûrs sont presque carrés, mesurant $4^{mm},5$ à 5^{mm} de largeur sur une longueur de 5^{mm} à 6^{mm} ; ils sont bombés au milieu et marqués en ce point d'une large tache brune, qui correspond à l'amas des œufs ; les autres anneaux diminuent progressivement en dimensions, jusqu'à la tête.

» Contrairement à ce qu'avait supposé Van Beneden, la vésicule dans laquelle se rétracte la partie antérieure de la larve, aussi bien que son

énorme appendice, ne passent point à l'animal définitif et ne deviennent pas sexués; ils sont digérés par le nouvel hôte, et, de ce très long animal, il ne reste absolument que le cou et cette faible portion des tissus qui le prolonge et que nous avons appelée autrefois la *zone génératrice,* aux dépens de laquelle se forme la chaîne des anneaux.

» On peut se demander quelle est la signification morphologique de l'appendice qui prolonge la vésicule du Gymnorhynque à l'état larvaire, appendice qu'on ne retrouve pas ou qui est fort rudimentaire dans les formes voisines de ce genre : il n'est pas douteux que ce ne soit une formation parfaitement comparable à celle que nous avons indiquée chez plusieurs Cestodes du type du *Tœnia serrata,* qui existe chez beaucoup d'autres larves de Cestodes, sinon chez toutes, et qu'on remarque, en particulier, chez tous ces Cysticerques récemment trouvés dans les Crustacés d'eau douce. Cette portion du corps, qui correspond à l'embryon hexacanthe, se développe peu, ou souvent tombe de bonne heure, restant simplement marquée à l'extrémité du Cysticerque, par un ombilic dont nous avons expliqué le mode de formation. Il faut noter que, dans le cas particulier du Gymnorhynque, l'appendice n'est pas en régression, qu'il reste largement vascularisé et ne présente pas de déchirure centrale : c'est à tort, au reste, qu'on l'a représenté comme articulé, alors qu'il ne présente que de simples plissements dans toute sa longueur.

» Ajoutons enfin que les dimensions du Gymnorhynque à l'état parfait empêchent la conclusion, posée par Orley d'une manière absolue, que les Cestodes des poissons cartilagineux sont toujours de petite taille. »

ANTHROPOLOGIE. — *Du rôle du pied comme organe préhensile chez les Indous.* Note de M. **Félix Regnault**, présentée par M. de Quatrefages.

« Le voyageur, qui parcourt les rues de l'Inde habitées par les natifs, peut y étudier toutes les industries, telles qu'elles devaient être pratiquées chez nous au moyen âge. S'il est observateur, il remarquera le rôle énorme que joue partout ici le membre inférieur : l'Indien accroupi travaille non seulement des mains, mais des pieds.

» Le menuisier, par exemple, ne se sert pas de valet pour maintenir la planche : le pouce du pied la maintient. Le cordonnier, au lieu d'employer une forme immobile, tient son soulier avec ses pieds, qui le font changer de position suivant les besoins. Le tourneur en bois dirige, entre ses deux

gros orteils, le tour que maintient sa main. J'ai vu un boucher qui, pour couper sa viande, tient son couteau entre le premier et le second orteil, tranchant en bas; saisissant le morceau à pleines mains, il le coupe en l'attirant de bas en haut. Enfin un enfant, qui montait à un arbre, a tenu devant moi une branche entre ses deux doigts de pied.

» Il faut distinguer dans ces mouvements la part qui revient :

» 1° A l'articulation de la hanche qui, très lâche, permet à l'Indien de s'accroupir de façon que ses pieds soient rapprochés de ses mains;

» 2° Au cou-de-pied et à l'articulation médio-tarsienne qui permettent des mouvements de latéralité étendus;

» 3° Enfin et surtout aux doigts de pied.

» Le gros orteil a des mouvements très étendus d'adduction, d'abduction, d'élévation et d'abaissement. Il peut fortement serrer un objet, comme je m'en suis rendu compte, en mettant mon doigt entre le premier et le second orteil. Mais il n'y a jamais de mouvement d'opposition.

» Le mouvement d'opposition n'a pas non plus été vérifié par Broca, Morice, Luce, qui ont noté cette préhensilité du pied chez l'Ectromélien, l'Annamite et le Japonais. Sir Richard Wallace ne l'a non plus jamais observé chez les sauvages.

» Ce fait est d'autant plus important à constater, qu'en quelques cas, la conformation anatomique du pied de l'Indou est très différente de la nôtre.

» Chez un Tamoul de Trichinopoly, que je prendrai pour type, on observe un écart énorme entre le premier et le second orteil : 54^{mm} de distance à leurs extrémités et 16^{mm} à l'origine des orteils, et ce, à l'examen du pied posé normalement, sans écart voulu de la part du sujet.

» Il est du reste rare de trouver un tel écart, mais on observe assez fréquemment une distance de 6^{mm} à 12^{mm} à l'origine même des doigts; sur 37 Tamouls de Pondichéry, j'ai dessiné huit cas offrant cet aspect. Je l'ai également rencontré chez les Bengalis et les Cynghalais.

» Suivant que le sujet rapproche ou écarte ses deux orteils, la distance entre les extrémités des doigts peut varier de 10^{mm} et même de 20^{mm} en plus ou en moins, le mouvement étant obtenu par le seul jeu des muscles du pied et sans avoir recours à la main. Souvent, quand les deux doigts se rapprochent, ils ne se touchent que par leurs extrémités, et à la base il persiste un écart, absolument comme dans le cas d'une pince qui se refermerait.

» Grâce à cette disposition, les Indiens peuvent se servir d'un patin spécial que maintient seule contre la plante du pied une cheville de bois.

en forme de champignon, placée entre le premier et le second doigt.

» Cet écartement existe quelquefois chez les Annamites, comme on peut s'en assurer sur deux empreintes de pied prises par Mondière, et chez quelques Galibis, dont les pieds ont été dessinés par M. Manouvrier.

» Mais néanmoins il n'existe pas chez bien des peuples sauvages, comme j'ai pu m'en assurer sur des dessins et moulages de pieds de nègres, d'Indiens de l'Amérique du Sud, de Bochimans, de Fuégiens, de Peaux-Rouges, d'Arabes d'Algérie et du Maroc....

» Je ne l'ai pas observé chez les Blancs, même ceux qui marchent habituellement pieds nus (1), ni chez les nouveau-nés. Il faut donc que la fonction de préhensilité soit très développée, et depuis plusieurs générations, pour qu'il existe : en effet, je ne l'ai pas trouvé chez un Ectromélien.

» Le développement de la fonction préhensile n'amène donc pas au pied de mouvement d'opposition, comme il en existe chez le singe.

» C'est qu'en effet, pour la marche, il faut que la tête du premier métatarsien soit fixée à celle du second, car c'est elle qui, des cinq têtes, supporte de beaucoup la pesée la plus forte. Si elle pouvait tourner autour du deuxième métatarsien, elle céderait chaque fois que le pied s'applique sur le sol, et celui-ci manquerait de point d'appui interne suffisant. La marche s'effectuerait difficile et laborieuse; elle ne serait qu'un accident comme chez le singe, et non un fait normal, habituel. L'homme qui, tout en ayant un pied préhensile, doit quand même marcher debout, ne peut donc avoir qu'un *pied-pince* et non un *pied-main*.

» Tout ceci n'est donc qu'une conséquence de la loi biologique générale de l'adaptation « de l'organe à la fonction ».

M. DE QUATREFAGES ajoute :

« La Note de M. Regnault a une importance réelle, en ce qu'elle clôt définitivement, il faut l'espérer, la discussion relative au prétendu gros orteil opposable de l'homme. Après ces constatations précises, faites par un observateur bien compétent et lui-même transformiste, il sera évi-

---

(1) J'ai constaté cet écartement du gros orteil chez un ancien matelot qui allait toujours pieds nus sur la plage d'Arcachon et laissait dans le sable humide des empreintes faciles à reconnaître. Mais je ne l'ai jamais vu se servir de son pied pour un travail quelconque. (A. de Q.).

dent, pour tout esprit non prévenu, que les partisans de l'origine simienne de l'homme doivent chercher ailleurs des arguments en faveur de leur hypothèse. »

GÉOLOGIE. — *Sur la découverte de coquilles terrestres tertiaires dans le tuf volcanique du Limbourg (Kayserstuhl, grand-duché de Bade).* Note de M. **Bleicher**, présentée par M. Daubrée.

« Dans le courant de l'année 1870, sur les indications de deux de nos confrères de la Société d'Histoire naturelle de Colmar, nous signalions la découverte (¹) de couches de tuf volcanique avec débris végétaux fossiles intercalées dans les coulées de dolérite du Limbourg (Kayserstuhl, grand-duché de Bade). Depuis cette date, le Kayserstuhl et la colline du Limbourg qui s'en détache sur les bords du Rhin, du côté du Nord, ont été étudiés à nouveau aux points de vue géologique et minéralogique.

» La liste des publications de diverse importance qui traitent de ce sujet se trouve dans les *Mittheilungen des grossherzoglichen geologischen Landes Anstalt von Baden,* Heidelberg, 1890, de M. le professeur Eck. Elle est trop longue pour prendre place dans une Note qui n'a d'autre but que de faire connaître la présence de débris animaux dans les couches de tuf, où, en 1870, nous signalions des débris végétaux. Nous en retiendrons cependant les faits suivants :

» La roche éruptive du Limbourg est devenue, grâce à M. le professeur Rosenbusch, le type d'une espèce particulière, différente de la dolérite, qu'il appelle *limburgite.*

» La présence de la silice libre et de pseudomorphose de cimolite en augite, dans la roche du Limbourg, a été reconnue, en 1885, par le professeur Knop.

» En 1888, M. Steinmann signala la présence de fragments de grès et de calcaire métamorphique dans cette dolérite.

» Dans le Guide géologique des environs de Fribourg en Brisgau de MM. Steinmann et Graeff, 1890, se trouve (²) une coupe de la colline du Limbourg, avec une indication de deux bancs de tuf, dont l'inférieur *b* est précisément celui qui contient, dans le seul affleurement abordable au-

---

(¹) *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar,* p. 369; 1870.

(²) Page 99.

dessus de la route de Sassbach, les impressions végétales et les débris animaux qui font l'objet de cette Note.

» Une étude minutieuse des impressions végétales n'a pas fait avancer la question de savoir à quelle espèce de plantes elles appartenaient, mais nous a renseigné sur leur mode de fossilisation. La silice et la calcite y ont joué un rôle prédominant et, dans la plupart des échantillons de rameaux fossilisés, un enduit ferrugineux revêt leur surface extérieure, tandis que les faisceaux ligneux qui ont conservé leur apparence première sont silicifiés en partie, l'intérieur de la tige étant complètement transformé en calcite. Le traitement par l'acide chlorhydrique, qui dissout la calcite et enlève le fer des faisceaux ligneux silicifiés, permet de se rendre compte de la part que chacun de ces éléments, qui se trouvent en liberté même dans la couche volcanique non décomposée, a pris à leur minéralisation.

» Quant au tuf lui-même, on y rencontre toutes les formes d'altération de la roche sous-jacente qui est de la limburgite noire, bulbeuse, se partageant en cubes (1).

» Il fait plus ou moins vivement effervescence avec les acides, mais laisse toujours un résidu abondant qui est dû, en grande partie, à la cimolite ou à un terme plus avancé de décomposition qui se rapproche du savon de montagne. On y rencontre des fragments de limburgite augitique dans lesquels la pâte qui englobe les cristaux d'augite est de la cimolite; d'autres qui sont remplis de vacuoles bulbeuses vides ou revêtues d'un enduit calcaire. Sur certaines variétés de tuf, se détachent des masses d'un jaune pâle qui, à la loupe, paraissent spongieuses, mais qui ont la même composition que la roche encaissante. En résumé, le tuf contient comme éléments composants, outre la cimolite et ses altérations, la calcite, l'aragonite, la dolomie, le fer magnétique, le mica biotite, l'augite en débris et l'apatite, espèces minérales dont nous avons pu vérifier la présence déjà signalée par M. Rosenbusch dans la roche sous-jacente.

» Les débris de coquilles terrestres abondent dans la variété de tuf la plus homogène et la plus riche en calcaire. Ce sont des morceaux de test, de couleur blanche, de texture cristalline, montrant des ornements en forme de stries parallèles profondes. On y rencontre plus rarement des coquilles entières qui, tout en étant très écrasées, ont conservé leur forme générale.

(1) *Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg* (Fribourg en Brisgau, p. 99; 1890).

» L'un de nos échantillons surtout a un caractère bien tranché, montrant tous les tours de spire de la coquille jusqu'au dernier, qui se prolonge, en se détachant des autres sous la forme de pavillon, comme cela ne se voit que chez les *Strophostoma*. Sans affirmer absolument que ce soit bien là une coquille de ce genre, nous ajouterons qu'elle en possède le galbe général, que les débris de test épars dans la roche sont rugueux et profondément striés comme dans ce type, représenté dans le tertiaire oligocène de Bouxviller et dans l'étage mayencien.

» Le tuf qui renferme ces coquilles terrestres tertiaires est un vrai sol formé aux dépens de la coulée de limburgite sous-jacente, sans mélange d'aucun apport étranger, et le degré avancé de décomposition que la roche volcanique y atteint peut servir à démontrer que celle-ci a été longuement exposée aux intempéries atmosphériques, pendant une de ces intermittences du phénomène volcanique que nous signalions déjà en 1870.

» L'opinion de M. Rosenbusch [1], qui considère la limburgite comme une roche éruptive tertiaire, est ainsi confirmée. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *La circulation des vents à la surface du globe. Principes fondamentaux de la nouvelle théorie.* Note de M. **Duponchel**.

« I. Tous les vents du globe sont curvilignes et font partie d'un courant giratoire, continu et fermé.

» II. Tous les vents, sauf ceux d'est et d'ouest, sont déviés de leur direction par le mouvement de rotation terrestre, qui les replie à droite dans l'hémisphère nord, à gauche dans l'hémisphère sud.

» III. Les grands courants giratoires plus ou moins réguliers et permanents sont les résultantes de vents partiels locaux, se produisant de préférence sur le rivage séparatif des mers et des continents, ou sur le pourtour des massifs montagneux continentaux.

» IV. Les surfaces intérieures, marines ou terrestres, englobées par les courants giratoires, ne peuvent pas produire de vents par elles-mêmes; mais, par leur absorption ou leur précipitation des vapeurs aqueuses, par leur contraction ou leur dilatation sur place, elles donnent naissance à des centres ou pôles de pression intérieure, positive ou négative.

» V. Le sens de rotation des courants giratoires est déterminé par le

---

(1) *Mikroscopische Physiographie der massigen Gesteine*, p. 813; 2e éd., 1887.

signe de pression de leur pôle intérieur, qui doit balancer l'action destructive que tend à exercer l'action terrestre, en contractant le courant, si le mouvement est direct, ou le dilatant s'il est de sens inverse.

» VI. En conséquence, tout courant giratoire de sens direct doit avoir au centre un pôle de pression positive; tout courant inverse, un pôle de pression négative.

» VII. Tous les vents connus obéissent à cette loi.

» Les alisés de l'Atlantique et du Pacifique sont des courants de sens direct, à pôle positif.

» Les moussons de l'océan Indien constituent la base d'un courant giratoire alternativement direct ou inverse, soufflant du nord-est en hiver, du sud-ouest en été, suivant le signe du pôle de direction existant à l'intérieur du continent asiatique. »

M. **Léopold Hugo** adresse une Note « Sur l'ancienne disparition (1886) de l'étoile nouvelle d'Andromède ».

M. **Huber** adresse une Note relative à la formation des anneaux de Saturne.

La séance est levée à 5 heures.

M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 novembre 1891.

(*Suite.*)

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts, centrale du département du Nord, séant à Douai, 3e série, tome II. Douai, L. Crépin, 1889; in-8°.

Discurso leido en la Universidad de Zaragoza para la solemne apertura de curso academico de 1891 *à* 1892, por el Dr don Alberto de Segovia y Corralles. Zaragoza, 1891; br. in-8°.

Experiments in aerodynamics, by S. P. Langley. Washington, 1891; br. in-f°.

Zeitschrift des kœniglich bayerischen statistischen Bureau. Dreiundswanzigster Jahrgang, 1891, n° 3. Munchen, J. Lindauer; br. in-f°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 30 NOVEMBRE 1891.

Bulletin du Ministère de l'Agriculture. — Documents officiels. — Statistique. — Rapports. — Comptes rendus de missions en France et à l'étranger. Dixième année, n° 5. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-8°.

Connaissance des Temps et des mouvements célestes pour le méridien de Paris, à l'usage des astronomes et des navigateurs pour l'an 1894, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et fils, novembre 1891; in-8°. (Présenté par M. Faye.)

Annuaire statistique de la ville de Paris. X^e^ année, 1889. Paris, Masson, 1891; in-8°.

Recherches de Paléontologie microscopique, par M. J. BACHELARD. Digne, Constant et Vve Barbaroux, 1891; br. in-8°.

Las Matematicas fuera de la Logíca, coleccion de articulos publicados en la Revista de telegrafos, por don FELIX GARAY. Madrid, 1887, Manuel Minuesa de los Rios; in-8°.

Boletim da Commissao geographica e geologica do estado de S. Paulo. N° 4 : *Consideraçoes geographicas e economicas sobre o valle do rio Paranapanema.* N° 5 : *Contribuiçoes para a botanica paulista Regia Campestre.* N° 6 : *Dados climatologicos do anno de* 1889. N° 7 : *Contribuiçoes mineralogicas e petrographicas.* S. Paulo, Leroy King, 1890; 4 br. in-8°.

A. MAGYAR. *Foldtani intezet evkönyve.* IX Kötet, 6 Füzet : *Az erdelyreszi bányasat rövid ismetetese Weisz tade-tól.* Budapesth, Franklin-Tasulat Konyvnyomdaja, 1891; in-8°.

Foldtani Közlöny. XXXI Kötet, 4-9 Füzet. Budapesth, 1891; in-8°.

Le opere de Galileo Galilei, vol. II. Firenze, Barbera, 1891; in-8°.

Archives italiennes de Biologie, tome XVI, fasc. I. Turin, Hermann Loescher, 1891; in-8°.

On the history and growing utilisations of Tussur Sillk. by TH. WARDLE. London, W. Trounce, 1891; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 30 novembre 1891.)

Note de M. *Ant. Magnin* sur le parasitisme chez les végétaux.

Page 785, ligne 2 de la Note 1, *au lieu de* Lyon 1891, *lire* Lyon 1889.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1891,

PRÉSIDÉE PAR M. DUCHARTRE.

M. **Duchartre** prononce l'allocution suivante :

Messieurs,

« Dans la marche ordinaire des choses de ce monde, il est peu de joies qui restent sans mélange, peu de satisfactions que ne puissent altérer des pensées tristes ou des souvenirs douloureux. Ainsi, aujourd'hui, l'Académie des Sciences est heureuse d'avoir à couronner les savants qui ont obtenu des prix dans ses concours de cette année; mais elle songe aussi avec douleur aux pertes qu'elle a éprouvées dans le cours de cette même année et qui lui ont ravi deux de ses Membres les plus illustres ainsi que des hommes d'un grand mérite qu'elle s'honorait de compter parmi ses Correspondants et tout récemment l'un de ses huit Associés étrangers. Au moment où les uns et les autres lui ont été enlevés, des voix éloquentes ont payé un légitime tribut d'admiration à leurs travaux, et, en retraçant les principaux traits de leur existence, ont rendu un juste hommage aux qualités personnelles qui nous les avaient rendus chers; je viens, à mon tour, dans cette réunion solennelle, exprimer les profonds regrets qu'ils nous laissent et rappeler en peu de mots leurs titres les plus brillants à la haute estime du monde savant.

» Auguste-André-Thomas Cahours, membre éminent de notre Section de Chimie, a été un exemple frappant de la puissante influence qu'exerce sur quelques hommes, presque toujours appelés alors à une glorieuse destinée, une tendance prononcée vers certains genres d'études, ou, comme on le dit d'habitude, une vocation déterminée. Fils d'un tailleur peu fortuné, il semblait devoir fournir une carrière bien modeste; néanmoins, son père n'ayant reculé devant aucun sacrifice pour le mettre à même de faire de bonnes études, l'amour de la science, qui s'était éveillé en lui, le porta vers une voie tout autre que celle à laquelle il aurait été destiné par sa naissance. Il se livra à l'étude des Mathématiques, et, en 1833, à l'âge de vingt ans, il fut admis à l'École Polytechnique, d'où il sortit, au bout de deux années, pour entrer dans le corps de l'État-Major. Bien des jeunes gens, à sa place, auraient été heureux de voir ainsi s'ouvrir devant eux une brillante carrière; mais tout autres étaient ses tendances et ses goûts. La passion pour les études chimiques qui était née en lui rendait nuls à ses yeux les attraits de l'état militaire; au bout d'un an, il n'hésita pas à renoncer à l'épaulette et donna sa démission pour échanger sa position déjà faite d'officier contre l'emploi, certes bien modeste, de préparateur dans le laboratoire de l'illustre Chevreul, au Muséum d'Histoire naturelle. Là, bien qu'il ne fût guère chargé que d'opérations manuelles, il était heureux de se trouver dans un milieu qui lui permettait de satisfaire son goût pour sa science favorite. Il trouva même le temps et les moyens d'y faire, à la suite de longues et délicates analyses, une découverte de haute importance par elle-même et par ses conséquences, en extrayant du contenu liquide d'un flacon, oublié dans un coin du laboratoire, l'alcool qui a été nommé *amylique*, comme ayant eu pour origine première l'amidon de la pomme de terre. Cette belle découverte fut la base solide d'une réputation qui ne fit ensuite que grandir, grâce à la publication d'excellents travaux qu'on vit dès lors se succéder rapidement pendant une longue suite d'années, et dont le nombre est tel qu'ils ne pourraient être énumérés ici sans que les limites imposées à cette notice fussent fortement dépassées.

» Le haut mérite de Cahours comme chimiste fut, en peu d'années, trop bien apprécié pour que sa situation n'en fût pas graduellement améliorée. En 1845, il fut nommé professeur à l'École Centrale; en 1851, il devint examinateur de sortie à l'École Polytechnique et bientôt après membre du Conseil de perfectionnement de ce grand établissement; il ne tarda pas entrer comme essayeur à l'hôtel des Monnaies; enfin, en 1868, il fut élu à l'Académie des Sciences, dans la Section de Chimie, où il remplaça l'illustre Dumas, qui venait d'être appelé aux fonctions de Secré-

taire perpétuel. Tout souriait alors à notre regretté Confrère : à tous les agréments de l'existence matérielle, à tous les honneurs que pouvait lui conférer le monde scientifique se joignaient pour lui les plus douces joies de la famille. Il semblait que désormais la vie dût s'écouler pour lui aussi heureuse qu'honorée, et c'est alors, hélas! que commença pour lui une suite de malheurs auxquels son énergie morale ne put résister et qui finirent par altérer profondément sa santé, déjà ébranlée par l'excès du travail. Dans un court espace de temps, la mort lui ravit un frère chéri, la bonne et aimable compagne de sa vie, même ses deux fils qui, déjà adolescents, lui donnaient, l'un surtout, la ferme espérance de voir son œuvre poursuivie après lui sans interruption ni défaillance. Dès lors notre malheureux Confrère sentit ses forces diminuer de jour en jour. Une nouvelle et heureuse union, en comblant une partie du vide affreux qui s'était fait autour de lui, sembla ralentir quelque temps la marche de son dépérissement; mais l'altération de tout son être, aggravée encore par la vieillesse, était si profonde que rien au monde ne pouvait y porter remède. Il ne tarda pas à devenir comme l'ombre de lui-même, et finalement il s'est éteint sans crises ni souffrances, le 17 mars dernier, à l'âge de soixante-dix-huit ans, laissant au monde savant le souvenir impérissable de ses excellents travaux et de ses nombreuses découvertes, à ceux qui l'aimaient, et c'étaient tous ceux qui avaient été en rapport avec lui, de profonds et durables regrets.

» La bienfaisance de cet homme de cœur était inépuisable, et il a voulu l'exercer largement même après sa mort. Il avait reconnu par lui-même combien sont sérieuses les difficultés que fait naître souvent le manque de ressources matérielles devant des jeunes gens de mérite, mais sans fortune, surtout s'ils entreprennent des expériences qui sont pour la plupart dispendieuses, telles notamment que celles qui rentrent dans le domaine de la Chimie. Aussi a-t-il légué à l'Académie des Sciences une somme de cent mille francs destinée à faire disparaître ces difficultés du début. D'après les termes de son testament, les intérêts de cette somme seront donnés annuellement, même plusieurs années de suite, à des jeunes gens sans fortune et n'ayant pas de place salariée, qui se seront déjà fait connaître par quelques travaux intéressants, plus particulièrement par des recherches de Chimie, et qui, faute d'une situation suffisante, se verraient hors d'état de poursuivre leurs travaux. Il serait du plus haut intérêt pour les progrès des sciences que ce noble exemple trouvât de nombreux imitateurs.

» Tout autre que pour Cahours a été le point de départ du second Confrère que l'Académie s'est vu enlever dans le cours de cette année. Fils d'un physicien justement célèbre, c'est, pourrait-on dire, au sein d'une atmosphère scientifique qu'Edmond Becquerel, né en 1820, a grandi et a été élevé. C'est aussi dès son enfance que l'amour de la science s'est développé en lui, et de bonne heure il s'est livré à des travaux de Physique, d'abord sous la direction de son illustre père, puis en collaboration avec lui. De bonne heure aussi, il publia d'excellents Mémoires qui le firent classer parmi nos physiciens les plus estimés. Toutefois, même après qu'il eut glorieusement marqué sa place dans le monde savant, aucun de nos grands établissements scientifiques ne lui ouvrant sa porte, il sut s'en ouvrir une lui-même par la seule force de son talent. En 1849, l'Institut national agronomique ayant été créé, le Gouvernement d'alors posa ce principe éminemment libéral que les chaires en seraient données au concours. Edmond Becquerel se soumit avec un plein succès à cette redoutable épreuve et devint ainsi professeur dans cette importante institution, qui avait son siège à Versailles. Qu'il soit permis à l'un de ceux qui furent là ses confrères de dire qu'il a vu en maintes circonstances combien étaient appréciées et avec quel vif intérêt étaient suivies les leçons du jeune professeur; aussi, les événements politiques ayant amené la suppression de l'Institut agronomique quand il ne comptait encore que deux années d'existence, une nouvelle porte s'ouvrit devant celui qui venait de montrer un si remarquable talent professoral, et il fut appelé à une chaire du Conservatoire des Arts et Métiers. De son côté, l'Académie des Sciences ne pouvait manquer d'admettre dans son sein, aussitôt qu'une vacance lui en fournirait les moyens, un physicien que de nombreux travaux d'une haute valeur faisaient ranger sans conteste parmi les maîtres de la Science. La mort du savant Despretz le lui permit en 1863, et on vit dès lors, ce dont l'histoire de l'Institut ne fournit que bien peu d'exemples, assis l'un à côté de l'autre, dans nos réunions, un père et son fils devenus également célèbres pour des travaux du même ordre, et appartenant à la même Section académique. Ajoutons que ce bonheur si rare, dont a joui pendant plusieurs années Antoine Becquerel, le chef glorieux d'une illustre famille, il a été donné plus tard à Edmond Becquerel de le goûter à son tour.

» Il était naturel que notre regretté Confrère, auteur de tant d'importants travaux de Physique, continuât, au Muséum d'Histoire naturelle, l'enseignement de cette science qui y avait été illustré par son père. Cette mission lui fut confiée en 1878, et, professeur aussi admiré pour sa par-

faite clarté que pour sa profonde connaissance de l'objet de ses cours, il l'a remplie jusqu'à sa mort.

» Arrivé à cette haute position, Edmond Becquerel était à même d'aider puissamment à la diffusion et aux progrès de sa science favorite, d'un côté par son double enseignement, d'un autre par ses recherches personnelles auxquelles il se consacrait avec un zèle constant et une ardeur toute juvénile. Il était même permis d'espérer que, comme son père, il prolongerait jusqu'à un âge avancé une existence toujours calme, parce qu'elle était remplie tout entière par le travail. Sa santé, d'ailleurs, paraissait bonne, à ce point que, pendant près d'un demi-siècle de relations amicales, je ne me rappelle pas l'avoir vu une seule fois aux prises avec la maladie. Toutefois, depuis quelques années, des douleurs intercostales, qui parfois devenaient très vives, lui inspiraient une inquiétude que l'événement semble n'avoir que trop justifiée. En effet, dans les premiers jours du mois de mai dernier, pris subitement d'une indisposition légère en apparence, il vit son état s'aggraver, sans cause connue, avec une effrayante rapidité et il succomba, en peu de jours, à un mal qui avait été jugé d'abord ne devoir pas entraîner de graves conséquences. Il était alors dans sa soixante et onzième année.

» Je n'essayerai pas de résumer l'œuvre considérable de l'éminent Confrère en qui nous pleurons, non seulement un savant illustre, mais encore un homme de cœur, un sûr et excellent ami; ce serait là une entreprise trop au-dessus de mes forces pour que j'ose la tenter. Je me bornerai à rappeler brièvement ses nombreux et classiques Mémoires sur les actions chimiques de la lumière, qui ont paru quand l'invention alors récente de la Photographie ajoutait à leur haute importance scientifique un intérêt tout particulier d'application. Ses expériences à ce sujet l'ont même conduit, dès cette époque déjà lointaine, à une reproduction photographique des couleurs à laquelle il n'a manqué que de pouvoir se maintenir autrement qu'à l'obscurité. Je mentionnerai aussi ses belles et patientes études de la phosphorescence de divers corps obtenue sous la seule influence de la lumière, qui ont amené son invention d'un instrument spécial, le phosphoroscope. L'ensemble de ces études constitue un admirable travail qu'un maître de la Science moderne, notre Confrère M. Fizeau, n'hésite pas à proposer comme un modèle à suivre dans la Physique expérimentale.

» Outre les deux Membres titulaires auxquels je viens de rendre un faible hommage, l'Académie des Sciences a perdu, cette année, quatre

Correspondants, dont deux étaient étrangers et les deux autres Français. Ce sont : MM. Ibañez, Ledieu, Boileau et de Andrade Corvo. Elle s'est vu aussi enlever tout récemment l'un de ses huit Associés étrangers, dom Pedro d'Alcantara.

» Le général don Carlos Ibañez de Ibero, marquis de Mulhacen, Correspondant depuis 1885, dans la Section de Géographie et de Navigation, est l'un des hommes qui, dans ces derniers temps, ont le plus puissamment contribué aux progrès de la Géodésie et de la Géographie. Sous ce double rapport ses travaux ont élevé l'Espagne, son pays natal, à un niveau au moins égal à celui des autres États de l'Europe les plus avancés. Il l'a dotée d'un Institut géographique et statistique dont il a conservé la direction pendant vingt-cinq années; il a dressé une grande carte de ce pays en lui donnant pour base de nombreuses déterminations astronomiques et géodésiques, celles-ci opérées au moyen d'une règle imaginée par lui et connue sous le nom de *règle espagnole;* il a effectué, aux îles Baléares, une triangulation qu'il a reliée ensuite à celle du continent; enfin, de concert avec notre regretté Confrère, le général Perrier, qui, de son côté, opérait près d'Oran, il a rattaché, par-dessus la Méditerranée, la situation de grandes montagnes espagnoles et, par suite, le réseau géodésique de l'Espagne, à la position nettement déterminée de hautes sommités algériennes. Ces travaux, tout absorbants qu'ils étaient, ne l'ont cependant empêché ni de donner son concours aux congrès annuels de l'Association géodésique internationale, ni de coopérer activement à l'œuvre importante de la Commission internationale du mètre, qui a son siège à Saint-Cloud, et dont il est resté président pendant vingt années. On lui doit enfin des Mémoires assez nombreux pour que leur réunion ne forme pas moins de sept volumes, ainsi qu'un grand et bel Ouvrage intitulé : « Tableau géographique et statistique de l'Espagne ». Le décès du général Ibañez a eu lieu à Nice, le 29 janvier 1891.

» M. Ledieu (Alfred-Constant-Hector), attaché à la marine française successivement à divers titres et finalement en qualité d'examinateur pour l'Hydraulique, avait été élu, dès l'année 1872, Correspondant de l'Académie dans la Section de Géographie et de Navigation. Malgré la faiblesse de son organisation et l'état presque constamment mauvais de sa santé dont une grave altération finale l'a enlevé, le 17 avril dernier, à Toulon, son amour du travail l'a conduit à publier plusieurs Mémoires d'un haut intérêt et deux grands Ouvrages relatifs, l'un aux machines marines, l'autre au nou-

veau matériel naval. Pour le premier de ces Ouvrages, il a dû organiser une réunion de spécialistes et, après avoir complété lui-même la série des documents qu'il avait ainsi obtenus, en faire une œuvre méthodique et cohérente; quant au second, il a été le résultat d'études faites en commun par MM. Ledieu et Cadiat, et il a valu à ces deux auteurs l'une des trois hautes récompenses qui ont été accordées, en 1890, par l'Académie des Sciences, comme fractions égales du prix extraordinaire de six mille francs. Ces deux grands Ouvrages forment un ensemble du plus haut intérêt pour la marine telle que l'ont faite les perfectionnements les plus récents.

» Le lieutenant-colonel Boileau (Pierre-Prosper), Correspondant de l'Académie pour la Section de Mécanique, était un officier de grand mérite dont l'existence entière, sauf une interruption de quelques années imposée par les exigences du service militaire, a été consacrée à des travaux sur la Mécanique, particulièrement sur l'hydraulique. Dès sa sortie de l'École Polytechnique, il commença, sur cet important sujet, des études approfondies dont les résultats furent consignés par lui dans plusieurs Mémoires qui le firent connaître fort avantageusement. Aussi fut-il nommé, en 1839, professeur adjoint et, deux années plus tard, professeur titulaire de Mécanique à l'École d'application de Metz. Peu d'années après, sentant bien que l'enseignement dont il était chargé devait avoir une base pratique et expérimentale, il demanda et obtint qu'aux frais de l'Administration de la guerre il fût créé, à l'École de Metz, un laboratoire spécial pour les expériences relatives à l'Hydraulique. Ce fut là pour lui un précieux moyen de travail dont, pendant une douzaine d'années, il s'aida constamment pour ses études. Il imagina même alors un instrument ingénieux, nommé par lui *hydrodynamomètre*, grâce auquel il put, sinon faire entièrement disparaître, du moins atténuer fortement une difficulté majeure contre laquelle on se heurte lorsqu'on veut appliquer à la mesure de la puissance réelle des cours d'eau, dans la nature, les données fournies par des expériences de laboratoire. Obligé ensuite par son service militaire de suspendre pendant dix années ses recherches favorites, il les reprit, en 1866, aussitôt que sa mise à la retraite lui rendit la liberté, et il les a dès lors poursuivies avec la même ardeur jusqu'à sa mort, qui est survenue lorsqu'il avait atteint sa quatre-vingtième année, le 11 septembre dernier.

» Pendant cette longue et active existence, les travaux publiés par le lieutenant-colonel Boileau se sont succédé en grand nombre. Dès 1856, l'Académie des Sciences lui a montré combien elle appréciait la valeur de ceux qu'on lui devait alors, en lui décernant le prix de Mécanique de la

fondation Montyon pour un Traité de la mesure des eaux courantes, dont les éléments étaient puisés dans plusieurs de ses Mémoires antérieurs. Ce succès n'ayant fait qu'accroître son amour du travail, il a dès lors fait paraître, notamment sur la théorie du mouvement des fluides, de nouveaux écrits d'une telle valeur que l'Académie, en 1875, n'a pas hésité à lui donner un témoignage éclatant de sa haute estime en le nommant Correspondant dans sa Section de Mécanique.

» A une date récente, une lettre adressée à l'un de nos Confrères a fait connaître à l'Académie des Sciences le décès, dont elle n'avait pas été encore informée officiellement, bien qu'il remonte à plus d'une année, d'un agronome portugais de grand mérite et l'un de ses Correspondants, M. de Andrade Corvo. Cet homme distingué à tous égards avait été, pendant plusieurs années, ministre plénipotentiaire du roi de Portugal près de la République française; mais la politique était loin de l'absorber tout entier et, possédant de grandes propriétés, il en avait fait l'objet d'études et d'expériences dont il avait obtenu des résultats importants, tant pour lui-même que pour les agriculteurs portugais qu'il avait ainsi éclairés à divers égards, notamment sous le rapport des irrigations. Ces travaux pratiques et des écrits de valeur, rentrant dans le domaine de l'Agriculture, avaient motivé, en 1884, l'élection de M. de Andrade Corvo comme Correspondant de l'Académie des Sciences, dans la Section d'Économie rurale.

» Enfin, le 5 du mois courant, la mort a frappé, à Paris, notre éminent Associé étranger, dom Pedro d'Alcantara qui, pendant son long règne au Brésil, avait toujours été le chaleureux protecteur des savants et des Sciences, dont les préoccupations politiques ne l'avaient pas empêché d'acquérir une connaissance approfondie. Par elle-même, cette mort laisse de profonds regrets à tous les Membres de l'Académie des Sciences; mais ces regrets deviennent encore plus vifs par ce motif que le mal qui l'a causée s'est déclaré à la sortie de notre séance du 1er décembre à laquelle notre illustre Confrère, quoique déjà souffrant, n'avait pas hésité à se faire transporter. Au reste, les honneurs exceptionnels qui lui ont été rendus, à ses obsèques, le 9 de ce mois, ont assez montré la haute estime qu'il avait inspirée par son mérite personnel et la gratitude qu'éprouvait le monde savant pour les services qu'il lui avait rendus pendant sa longue carrière gouvernementale.

» On le voit, des sciences fort diverses ont perdu, cette année, dans le sein de l'Académie, des représentants d'un grand mérite, qui avaient puissamment contribué aux progrès, chacun de celle qu'il cultivait. Heureusement la Science, dans son ensemble, peut être comparée à l'Hydre de la Fable qui reproduisait immédiatement ses têtes perdues. Sans cesse, en effet, de nouveaux savants succèdent à ceux que la mort a enlevés et viennent continuer, parfois même élargir l'œuvre que les premiers avaient poursuivie. C'est ce dont notre Académie est témoin chaque année, et dont la séance de ce jour va fournir une nouvelle preuve par les travaux d'une grande valeur dont elle va couronner les auteurs. Ces travaux, je serais heureux de consacrer à chacun d'eux quelques lignes d'analyse qui pussent en faire apprécier la haute portée; mais le nombre en est assez grand pour que ce résumé analytique, quelque succinct qu'il fût relativement à chaque œuvre en particulier, eût nécessairement, au total, une étendue considérable. Je crois donc devoir m'en abstenir et terminer là cette Notice, déjà trop longue peut-être, mais dont l'objet pourra, j'ose l'espérer, justifier le développement. »

PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1891.

GÉOMÉTRIE.

PRIX FRANCOEUR.

(Commissaires : MM. Hermite, Jordan, Darboux, Poincaré; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose de décerner le prix Francœur à M. **Mouchot**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Hermite, Poincaré, Darboux, Jordan;
Bertrand, rapporteur.)

La Commission a décerné ce prix pour l'année 1891 à M. **Humbert**, pour l'ensemble de ses travaux.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.

(Commissaires : MM. Pâris, de Jonquières; Jurien de la Gravière,
de Bussy, Bouquet de la Grye, rapporteurs.)

La Commission du prix extraordinaire a partagé cette somme en quatre prix :

Elle décerne :

1° A M. **Chabaud-Arnaud** un prix, pour l'ensemble de ses publications sur l'Histoire de la Marine.

2° A M. **Pollard** un prix principal; 3° à M. **Dudebout** un prix égal, pour l'Ouvrage relatif à la *Théorie du navire*, Ouvrage présenté par ces deux ingénieurs à l'Académie;

4° A M. **Guyou** un prix, pour l'Ouvrage intitulé : *Description et usage des instruments nautiques;*

Rapport sur les travaux de M. Chabaud-Arnaud, *capitaine de frégate en retraite;* par M. **Jurien de la Gravière.**

M. le capitaine de frégate en retraite **Chabaud-Arnaud** rentre tout à fait, par la nature de ses travaux, dans les conditions auxquelles l'Académie a jugé qu'il devait être satisfait pour être admis au concours du prix extraordinaire.

Vingt et un volumes ou brochures généralement consacrés à l'histoire de la Marine militaire peuvent être considérés comme un titre sérieux à revendiquer l'honneur de figurer au nombre de vos lauréats, quand ces vingt et un volumes et brochures réunissent à la fois le mérite de la forme et du fond.

M. Chabaud-Arnaud a voulu prendre l'histoire de notre Marine à ses débuts; il l'a suivie dans toutes ses phases et l'a conduite enfin jusqu'à nos jours, c'est-à-dire, jusqu'à une époque où elle s'est complètement transformée.

Toutes les leçons techniques que ce long récit devait inspirer, M. Chabaud-Arnaud les a exposées avec la compétence qu'on devait attendre d'un labeur des plus opiniâtres. Il les a exposées dans un style sobre, clair, facile.

M. Chabaud-Arnaud paraît s'être proposé avant tout d'être utile. Hâtons-nous de dire qu'il y a complètement réussi.

La Commission, en conséquence, décerne un prix à M. **Chabaud-Arnaud**.

Rapport sur les travaux de MM. Pollard *et* Dudebout, *ingénieurs de la Marine;* par M. **de Bussy**.

L'Architecture navale, qui comprend deux parties bien distinctes : la Théorie du navire et la Construction du navire, avait déjà, en 1886, pour la partie Construction, fait l'objet d'un traité spécial, hautement apprécié par l'Académie, qui décernait, en 1888, à son auteur, M. l'ingénieur de la Marine Hauser, une partie du prix extraordinaire de Mécanique. La partie Théorie du navire, qui embrasse toute l'étude de la géométrie et de la mécanique des corps flottants dans les différentes circonstances de repos et de mouvement, est publiée aujourd'hui par MM. les ingénieurs de la Marine **Pollard** et **Dudebout**, l'un ancien Sous-Directeur et Professeur à l'École d'application du Génie maritime; le second, Sous-Directeur et Professeur à la même École.

Les deux premiers volumes de cet important Ouvrage, parus en 1890 et 1891, sont relatifs à la géométrie des corps flottants, à leur statique, et à la dynamique de leurs mouvements oscillatoires en milieu calme (¹),

(¹) Le cas du roulis sur mer agitée est traité dans un troisième volume qui paraîtra incessamment.

résistant ou non résistant. Dans cette partie de leur œuvre, les auteurs ne se sont pas bornés à rappeler, en les résumant, les nombreux travaux scientifiques effectués, tant en France qu'à l'étranger, sur des sujets si dignes de provoquer les recherches, notamment l'excellent Ouvrage de M. Guyou, que l'Académie a honoré d'une récompense en 1889; ils ont aussi contribué pour leur part à l'avancement de la Science. C'est ainsi que le deuxième volume contient nombre d'études nouvelles, parmi lesquelles nous citerons :

La théorie du soufflage, complètement ou incomplètement immergé, avec application aux docks flottants sans portes;

La théorie de l'échouage, dans le cas le plus général;

La théorie des effets de la poussée complexe d'un liquide et d'un fluide compressible, avec application au soufflage à air comprimé;

La théorie de l'influence de la forme de la développée métacentrique sur la période du mouvement oscillatoire du navire;

Dans les problèmes du déplacement ou de l'addition d'un poids à bord, la recherche de l'axe d'inclinaison correspondant à une orientation quelconque de la direction du déplacement, et celles des pertes de stabilité dues soit à la mobilité, soit à la fluidité des poids embarqués, soit à l'addition de poids à un chargement liquide.

Dans la géométrie du navire, qui fait l'objet du tome premier, le terrain, plus fouillé, se prêtait moins aux investigations personnelles. Cependant le caractère original de l'œuvre se retrouve dans la mise en théorèmes et corollaires du traité de Dupin, ce qui facilite singulièrement l'intelligence et la classification des propriétés géométriques des flotteurs, et dans les nombreuses applications pratiques ajoutées à la théorie.

A l'étranger, comme en France, on a accueilli la *Théorie du navire* par les appréciations les plus honorables. L'*Engineering*, l'*Engineer*, le *Nautical Magazine*, l'*Iron*, l'*Army and Navy Gazette*, en Angleterre; les *Proceedings of the United States*, l'*Army and Navy Journal*, aux États-Unis; les *Mittheilungen*, en Autriche; la *Revista general de Marina*, en Espagne, ont analysé les volumes parus au lendemain même de leur apparition, et rendu hommage au soin et au talent avec lesquels les études y ont été poussées aussi loin qu'il était possible aujourd'hui.

La Commission estime que l'important Ouvrage de MM. **Pollard** et **Dudebout** est de nature à contribuer puissamment au progrès de nos forces navales, et décerne à ces Ingénieurs deux prix.

Rapport sur les travaux de M. le commandant Guyou;
par M. **Bouquet de la Grye.**

Parmi les publications récentes du Service hydrographique, il en est une qui a été accueillie avec une grande faveur par nos officiers : je veux parler de la *Description et usage des instruments nautiques* de M. le commandant **Guyou**.

Les instruments employés à bord des navires ou dans les explorations hydrographiques et scientifiques sont divisés en deux catégories, et vulgairement on dit : « le service des chronomètres et le service des compas », pour désigner ces deux catégories par leurs instruments les plus importants.

Chacun des services comprend une liste assez longue d'engins scientifiques, dont le nombre s'accroît avec la précision des mesures et la vitesse des navires.

Le service de M. Guyou comprend, en dehors des compas, les instruments servant à mesurer la vitesse des navires, les sondeurs, les appareils météorologiques, etc.

Or il était impossible de trouver dans les bibliothèques du bord des renseignements sur la plupart de ces instruments, dont plusieurs sont nouveaux; de connaître comment on pouvait les étalonner ou les réparer, ce qui souvent est indispensable.

Cette lacune a été comblée par M. Guyou, et son Traité contient, dans une première Partie, une description détaillée et très précise de tous les instruments de ce genre délivrés à bord.

La seconde Partie donne, en 80 pages, un véritable Traité de Magnétisme et la théorie ainsi que la pratique des compensations des compas à bord des navires.

Il y a là plus qu'une compilation des savantes recherches faites par Poisson, Archibald Smith et William Thomson.

M. Guyou a présenté les formules d'une manière très simple et imaginé un dygogramme bicirculaire dont on peut recommander l'emploi.

La troisième Partie du volume est consacrée à la description des compas actuellement en service, instruments qui ont presque tous été modifiés dans ces dernières années d'après les indications de l'auteur et celles des Commissions des ports.

En résumé, le livre de M. Guyou est très apprécié des marins, il est écrit très clairement et rend chaque jour des services.

La Commission a jugé qu'il était digne de participer au prix extraordinaire de la Marine, et elle a attribué un prix à M. **Guyou**, déjà lauréat de l'Institut.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Boussinesq, Léauté, H. Resal, Sarrau; Maurice Lévy, rapporteur.)

Votre Commission décerne, cette année, le prix de Mécanique de la fondation Montyon à M. **Caméré**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Paris, pour l'invention des barrages dits *à rideaux* qui portent son nom, et qu'il a appliqués aux grandes chutes de la partie de la basse Seine comprise entre l'embouchure de l'Oise et Rouen pour y porter le mouillage à son taux actuel de $3^m,20$, ainsi qu'à une portion du barrage de Suresnes.

Il existe plusieurs systèmes de barrages mobiles fort recommandables, entre lesquels l'ingénieur peut choisir dans chaque cas.

En récompensant M. Caméré, votre Commission n'entend pas préconiser le système imaginé par cet habile ingénieur, au détriment de tous les autres, ni même établir un parallèle entre des engins dont chacun a ses avantages propres et aussi ses inconvénients.

Se plaçant uniquement au point de vue mécanique, au point de vue en quelque sorte scientifique de l'œuvre, elle a voulu récompenser l'ingéniosité de plusieurs des mécanismes imaginés par M. **Caméré**, notamment celle du treuil différentiel qui sert à relever ou à abaisser les rideaux articulés, formant obturateurs, dans son système de barrage.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Pâris, Jurien de la Gravière, Maurice Lévy, Bouquet de la Grye; de Bussy, rapporteur.)

M. **de Maupeou**, ingénieur de la Marine, a puissamment contribué aux progrès de la Navigation à vapeur par ses études et ses expériences relatives aux appareils évaporatoires. Autrefois, on se bornait à évaluer en bloc l'utilisation des chaudières marines en mesurant la quantité d'eau vaporisée par kilogramme de charbon : M. de Maupeou s'est attaché à analyser les causes de perte et à en apprécier l'importance. Un anémomètre et un manomètre à eau, joints à l'appareil Orsat, lui ont permis de me-

surer la quantité d'air introduite et la quantité d'oxyde de carbone restant dans la fumée.

Les résultats de ces expériences sont consignés dans une étude sur les chaudières marines, qui conclut, d'une part, en indiquant l'importance relative des diverses causes de perte (combustion incomplète, excès d'air employé, etc.) et, d'autre part, en signalant l'intérêt qu'il y aurait à employer, en Marine, un tirage plus énergique que le tirage naturel. Avant la publication de cette étude, l'auteur, sur un rapport moins détaillé, avait été autorisé à faire, au port de Cherbourg, des expériences sur les moyens d'améliorer le tirage. Des essais variés furent d'abord effectués à terre, puis l'aviso le *la Bourdonnaye* reçut un ventilateur pour refouler l'air dans la chaufferie. On gagna, par ce moyen, une augmentation très notable de puissance. C'est là le point de départ de l'application aux grandes chaudières marines du tirage forcé, dont l'emploi a permis de réduire considérablement les dimensions et le poids de ces chaudières et d'obtenir des vitesses irréalisables avec le tirage naturel. Ce progrès est dû à l'initiative, aux travaux et aux expériences de M. **de Maupeou**.

Votre Commission lui décerne le prix Plumey.

PRIX DALMONT.

(Commissaires : MM. Haton de la Goupillière, Léauté, H. Resal; Maurice Lévy, rapporteur).

Le prix Dalmont a pour objet d'encourager et de récompenser les travaux scientifiques d'un ingénieur des ponts et chaussées en activité de service.

Votre Commission le décerne, cette année, à M. **Considère**, ingénieur en chef des services ordinaire et maritime à Quimper, pour ses expériences de longue haleine et ses nombreuses recherches sur les qualités des métaux employés dans l'art des constructions, particulièrement de l'acier.

M. Considère a été porté, en seconde ligne, sur la liste de présentation, lors de la dernière élection d'un Correspondant dans la Section de Mécanique. Plusieurs des résultats obtenus par lui sont aujourd'hui universellement utilisés dans l'industrie et, par eux, M. Considère s'est acquis, aussi bien à l'étranger qu'en France, une très honorable notoriété.

Sa compétence spéciale a été récemment encore mise à contribution au

Ministère des Travaux publics pour la rédaction d'une circulaire destinée à renouveler les conditions relatives aux épreuves des ponts métalliques, notamment des ponts de chemins de fer.

Il serait superflu d'entrer dans de plus longs développements pour justifier le choix de la Commission, l'Académie ayant récemment entendu un Rapport très circonstancié sur les travaux de M. **Considère**.

La Commission avait également pensé à un autre ingénieur qui remplirait, lui aussi, les conditions voulues par le testataire : M. **Autonne**, qui exerce à Lyon, en même temps que les fonctions actives d'ingénieur des ponts et chaussées, celles de maître de conférences à la Faculté des Sciences. Ses travaux, bien connus de l'Académie, sont d'un tout autre ordre que ceux de M. Considère; ils se rapportent tous à l'Analyse mathématique ou à la Géométrie pure. Votre Commission propose d'accorder à M. **Autonne** une mention très honorable et de réserver ses droits au prochain concours pour le prix Dalmont.

La Commission croit devoir également accorder une mention honorable à plusieurs des travaux de M. **d'Ocagne**, notamment à un Ouvrage qu'il vient de publier récemment sous le titre de *Nomographie*.

PRIX FOURNEYRON.

(Commissaires : MM. de Bussy, Maurice Lévy, Resal, Sarrau; Marcel Deprez, rapporteur.)

Un seul Mémoire a été soumis à l'examen de la Commission. Il est de M. **Leloutre**, l'un des anciens collaborateurs de notre regretté Confrère, M. Hirn. Il porte la devise suivante :

« Pour perfectionner la théorie de la machine à vapeur ou pour établir cette théorie, il convient de déterminer avant tout trois coefficients d'expérience, qui sont :

» 1° Le coefficient de condensation des parois internes des cylindres;

» 2° Une capacité calorifique spéciale de ces parois;

» 3° Le coefficient d'absorption de la chaleur de ces parois sous l'action d'une enveloppe. »

Cette devise est le résumé succinct du travail considérable soumis à l'examen de la Commission.

Dès que la machine à vapeur eut commencé la profonde transformation industrielle et économique qui caractérise le XIXe siècle, les savants et les ingénieurs s'empressèrent à l'envi de jeter les bases d'une théorie permettant d'expliquer et de prévoir tous les effets de ce merveilleux appareil. Les hypothèses fondamentales de cette théorie étaient des plus simples : on admettait que toute la chaleur fournie à l'eau pour la transformer en vapeur se retrouvait intégralement au condenseur et que la vapeur suivait la loi de Mariotte.

L'ouvrage de Sadi Carnot *Sur la puissance motrice du feu,* dans lequel se trouve énoncé pour la première fois un des deux principes fondamentaux de la Thermodynamique, marqua un progrès considérable dans la théorie des machines à vapeur, en montrant que, contrairement à l'opinion de beaucoup d'ingénieurs, la nature de la vapeur employée comme force motrice n'avait pas d'influence sur la consommation du combustible et que des liquides très volatils, comme l'éther, ne présentaient pas d'avantages économiques sur l'eau, dont la chaleur latente de vaporisation était cependant sept fois aussi considérable. Mais ce fut seulement après la découverte du principe de la conservation de l'énergie, qui, joint au postulatum déjà énoncé par Sadi Carnot, permit de constituer la science connue aujourd'hui sous le nom de *Thermodynamique,* que l'on put établir une théorie réellement rationnelle de la machine à vapeur saturée.

Les équations de Clausius, Rankine, Zeuner permirent de calculer avec rigueur toutes les données numériques des phénomènes si compliqués qui s'accomplissent dans un cylindre de machine à vapeur, mais à la condition expresse que ce cylindre soit absolument dépourvu de conductibilité pour la chaleur. On savait bien que cette condition est impossible à réaliser en pratique; mais on pensait que, en raison de la rapidité du mouvement du piston, les quantités de chaleur prises ou cédées à la vapeur par les parois du cylindre étaient négligeables.

Or c'était une très grosse erreur, et le mérite de l'avoir démontré pour la première fois d'une façon indéniable revient tout entier à notre regretté Confrère Hirn.

Des expériences mémorables qu'il entreprit en 1870, avec le concours de MM. Hallauer et Leloutre, lui permirent de mettre nettement en évidence le rôle considérable joué par les parois du cylindre et firent ressortir l'importance des échanges de chaleur entre ces parois et la vapeur motrice.

Il fut dès lors évident que les équations de la Thermodynamique

devaient, pour être applicables aux machines à vapeur, tenir compte de ces échanges de chaleur, et que tous les calculs faits, en admettant que la vapeur se détend dans le cylindre suivant une courbe adiabatique, donnent des résultats très éloignés de la vérité.

L'auteur du Mémoire examiné par votre Commission a entrepris de modifier les équations usitées jusqu'à présent de façon à permettre le calcul des quantités de chaleur ainsi fournies ou enlevées à la vapeur par les parois du cylindre.

C'est, il faut le reconnaître, une tâche très ardue et qui serait au-dessus des forces de l'Analyse pure. Aussi l'auteur a-t-il ingénieusement tourné la difficulté en se bornant à tirer les termes qui, dans les équations, doivent représenter la chaleur échangée d'expériences faites sur des machines à vapeur déjà construites. Il s'est servi notamment des expériences de Hirn et a prouvé qu'elles étaient entachées d'erreurs dues à des fuites.

L'auteur étudie ensuite d'une façon approfondie et dans les plus grands détails l'influence des perturbations de toute nature qui interviennent dans la marche des moteurs à vapeur, telles que : les admissions tardives par les tiroirs, les espaces nuisibles, l'eau entraînée par la vapeur sortant de la chaudière et celle qui se condense dans la tuyauterie, les échanges de chaleur entre les parois du cylindre et la vapeur pendant l'admission, pendant la détente et pendant l'échappement.

Il détermine l'épaisseur de la couche métallique dans laquelle la température oscille périodiquement à chaque coup de piston et trouve que, dans les expériences qu'il a prises pour bases, cette épaisseur est de $\frac{1}{4}$ de millimètre. Il termine enfin par une théorie nouvelle de l'enveloppe de vapeur et de la vapeur surchauffée, toujours en prenant pour guide et pour contrôle les expériences faites à l'usine de Logelbach.

En résumé, votre Commission est d'avis que le travail considérable dont elle vient de vous donner l'analyse constitue un progrès réel dans l'étude des phénomènes si complexes qui s'accomplissent dans le cylindre de la machine à vapeur et elle a l'honneur de vous proposer de décerner le prix Fourneyron à son auteur, M. **Leloutre**.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Janssen, Wolf; Tisserand, rapporteur.)

M. **Bigourdan** s'est consacré depuis sept années à la mesure micrométrique des nébuleuses observables à Paris. On sait quelle est l'importance de ces astres dans le plan général du Ciel : c'est l'un d'eux qui, d'après Laplace, a donné naissance au système solaire tout entier. Les photographies de la nébuleuse d'Andromède, obtenues récemment, nous ont d'ailleurs montré des anneaux successifs que nos successeurs verront peut-être se condenser un jour, assistant ainsi à des phénomènes analogues à la formation du Soleil et des planètes. C'est donc un rôle considérable qui est joué par les nébuleuses. Il serait très important d'avoir une idée de leurs distances au Soleil. Sans chercher à déterminer directement ces distances, ce qui présente de grandes difficultés, on peut obtenir à leur sujet des indications intéressantes en déterminant les mouvements propres. Mais, alors, la première chose à faire est de mesurer avec précision les 8000 nébuleuses cataloguées aujourd'hui; on recommencera dans un siècle, et, en rapprochant les positions aux deux époques, la connaissance des mouvements propres en résultera.

Or, sur les 8000 nébuleuses, il n'y en a que 1500 dont les positions soient exactement connues. M. Bigourdan s'est proposé de mesurer avec précision toutes les nébuleuses observables à Paris : il y en a environ 6000. C'est un travail immense, éminemment utile, et qui fera grand honneur à l'Observatoire. Il exigera près de vingt années de labeurs, donc une grande partie de la carrière de l'astronome très zélé qui l'a entrepris. Il en sera récompensé par l'importance du résultat final. Aujourd'hui la moitié du travail d'observation est effectuée et l'impression en est commencée.

La Commission est heureuse de donner, dès maintenant, un témoignage d'encouragement à M. G. **Bigourdan**, en lui décernant le prix Lalande.

PRIX DAMOISEAU.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Janssen, Wolf; Tisserand, rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de concours la question suivante :

« *Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les* » *planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en* » *dehors de celles déjà bien connues.* »

Aucun Mémoire n'a été présenté.

La Commission décide de remettre au concours le même sujet, dont l'importance devient de plus en plus grande, et de décerner le prix, s'il y a lieu, en 1892, en lui attribuant une valeur de *quatre mille francs*.

Mais, tenant à récompenser des travaux astronomiques importants, la Commission, sur les fonds disponibles, décerne trois prix à MM. **Gaillot**, **Callandreau** et **Schulhof**.

M. **Gaillot** a été pendant longtemps le collaborateur intelligent et dévoué de Le Verrier, qui se plaisait à reconnaître que, sans lui, il n'aurait pas pu mener à bonne fin ses Tables planétaires; c'est même M. Gaillot qui a publié les Tables de Neptune, après la mort de notre illustre Confrère.

On lui doit, en outre, une importante série de Mémoires originaux concernant :

L'influence de l'attraction luni-solaire sur la direction et l'intensité de la pesanteur;

La détermination géométrique des positions apparentes des circompolaires;

L'expression générale des termes des perturbations planétaires qui sont du troisième ordre par rapport aux masses;

La mesure du temps, la variation des latitudes, la théorie de Saturne, etc.

L'Observatoire de Paris disposait, il y a quelques années, d'environ 500 000 observations méridiennes d'étoiles; c'est un nombre qui n'a jamais été atteint dans aucun autre Observatoire. Ce travail immense ne pouvait rester improductif. Notre Confrère M. l'Amiral Mouchez a résolu d'employer ce précieux matériel à la confection d'un grand Catalogue, et il a obtenu des pouvoirs publics les fonds nécessaires à la publication de l'Ou-

vrage. M. **Gaillot** a tracé le plan du travail qui s'exécute sous sa direction, et dont la moitié est déjà publiée.

Les comètes périodiques forment plusieurs groupes nettement tranchés; dans le plus nombreux et le plus important, les orbites ont des relations évidentes avec celle de Jupiter. Le nombre de ces comètes s'est accru notablement dans ces dernières années; cependant le nombre total n'est pas aussi grand qu'il devrait l'être si ces astres avaient un caractère de stabilité bien prononcé. On est ainsi amené à penser que ces comètes ont pu être rendues périodiques par l'action de Jupiter, et que la même action s'exerçant plus tard, dans d'autres conditions, peut les renvoyer dans des orbites beaucoup plus allongées. Les premiers travaux importants relatifs aux grandes perturbations de Jupiter sur les comètes sont dus à Laplace; Le Verrier leur a donné ensuite une grande extension. L'un de nous s'est occupé, il y a deux ans, du mécanisme de l'action singulière de Jupiter et il a montré que, dans des conditions favorables, cette planète peut transformer une orbite allongée, parabolique au besoin, en une orbite restreinte, analogue à celles des comètes périodiques dont il s'agit ici. La base de la théorie de la capture des comètes par Jupiter se trouvait ainsi notablement agrandie.

Il restait cependant bien des questions à élucider : c'est ce qu'a fait M. **Callandreau** dans un beau Mémoire qui a été très apprécié des astronomes. Il a levé surtout les difficultés provenant de la rareté des approches bien accentuées des comètes et de Jupiter, et de l'absence des orbites hyperboliques. On sait, d'ailleurs, que M. Callandreau, depuis bientôt quinze ans, a étudié avec succès bon nombre de questions d'Astronomie théorique et de Mécanique céleste, et qu'il a réussi souvent à leur faire faire des progrès notables.

M. **Schulhof** occupe l'un des premiers rangs parmi les astronomes qui ont accru nos connaissances sur les orbites des comètes. Il possède, à cet égard, une expérience et une autorité universellement reconnues. Il a traité quelques-unes des questions examinées par M. Callandreau, mais à un point de vue différent, considérant surtout des comètes particulières et suivant les transformations numériques qui sont imprimées à leurs éléments par l'action de Jupiter. Il s'est occupé principalement des moyens que l'on peut employer pour reconnaître, sans de trop longs calculs, si deux comètes, dont on connaît les éléments, peuvent être identiques ou

non. Il a développé les conséquences d'un criterium découvert récemment, et en a montré nettement la portée pratique. Ses indications ont été souvent mises à profit, et elles contribueront peut-être à nous faire reconnaître la célèbre comète de Lexell parmi l'une de celles découvertes dans ces dernières années.

Nous rappellerons enfin que M. **Schulhof**, en collaboration avec notre Confrère M. Lœwy, a réuni des documents très nombreux concernant toutes les comètes du siècle actuel, et que la publication qui en a été faite dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* rend de grands services aux astronomes.

PRIX VALZ.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Janssen, Wolf; Tisserand, rapporteur.)

La Commission décerne le prix Valz à M. **Vogel**, Directeur de l'Observatoire d'Astronomie physique de Potsdam, pour l'ensemble de ses travaux remarquables sur la Spectroscopie.

PRIX JANSSEN.

(Commissaires : MM. Janssen, Faye, Tisserand, Lœwy; Wolf, rapporteur.)

Aux termes de la fondation du prix Janssen, ce prix doit être attribué, pendant les premières années, aux savants qui ont contribué à la création de la Spectroscopie astronomique. C'est à ce titre que la Commission décerne, cette année, le prix Janssen à M. **G. Rayet**, Directeur de l'Observatoire de Bordeaux.

Envoyé en 1868, par l'Observatoire de Paris, dans la presqu'île de Malacca, avec MM. Stephan et Tisserand, pour observer l'éclipse totale du 18 août, M. Rayet y fit l'observation la plus complète des lignes brillantes des protubérances, qui démontraient, pour la première fois, la réalité de ces appendices singuliers du Soleil et leur nature gazeuse. Il reconnut de plus que, dans ces éruptions solaires, les différentes vapeurs ne s'élèvent pas toutes à la même hauteur, donnant ainsi du premier coup la notion la plus exacte de leur constitution. On sait comment, l'observation à peine terminée, nos astronomes durent fuir la terre marécageuse où ils avaient abordé, sans échapper cependant aux atteintes des fièvres

paludéennes, auxquelles le roi de Siam, leur collaborateur dans l'observation de l'éclipse, succombait peu de temps après.

Revenu en France, M. Rayet poursuivit l'étude spectrale du Soleil par la méthode que M. Janssen avait créée aux Indes. Il posa nettement les conditions d'une bonne observation des protubérances, et fit connaître le fait extraordinaire du renversement d'une des deux raies D, l'autre restant noire dans le spectre de la chromosphère. En collaboration avec l'un de nous, il a découvert les étoiles singulières à lignes brillantes qui portent son nom et qui sont devenues le type d'une classe intéressante d'étoiles. On lui doit aussi la première démonstration de l'identité des spectres des diverses comètes, fait singulier qui soulève, sur la nature de ces corps énigmatiques, un problème non encore résolu.

L'ensemble de ces travaux assigne à M. **Rayet** un rang distingué parmi les fondateurs de la Spectroscopie céleste et justifie le choix de la Commission.

PHYSIQUE.

PRIX LA CAZE (PHYSIQUE).

(Commissaires : MM. Bertrand, Fizeau, Berthelot, Cornu, Lippmann, Becquerel, Cailletet; Mascart, rapporteur.)

La Commission décerne le prix La Caze à M. **J. Violle** pour l'ensemble de ses travaux de Physique.

Il suffira de rappeler ici la longue suite de recherches expérimentales entreprises par M. Violle sur la radiation solaire, la détermination des températures élevées et les étalons de lumière.

Un problème capital pour la Physique du globe est de connaître la quantité de chaleur versée par le Soleil aux limites de l'atmosphère, la fraction qui est absorbée par l'air et celle qui arrive jusqu'à la surface du sol.

Après avoir réalisé un actinomètre qui permet de mesurer avec une grande approximation la quantité de chaleur que reçoit une surface exposée au Soleil, M. Violle a organisé une série d'expéditions scientifiques dans les Alpes du Dauphiné et sur le mont Blanc, pour comparer les résul-

tats obtenus par des observations simultanées à des altitudes très différentes, afin de connaître la chaleur reçue à la station supérieure et d'évaluer l'absorption de la couche intermédiaire. Des expériences analogues sous le ciel d'Algérie lui permirent également de déterminer, dans le cours de la journée, la loi de variation de la chaleur que les différentes épaisseurs de la couche d'air laissent parvenir à l'observateur. On a ainsi, dans les deux cas, tous les éléments nécessaires pour calculer ce qu'on appelle la *constante solaire,* ou la quantité de chaleur qui tombe sur l'unité de surface pendant une minute aux limites de l'atmosphère. Les recherches de M. Violle ont fait faire un grand progrès à cette question difficile, qui n'avait guère été abordée depuis les travaux de Pouillet.

On peut alors se demander quelle est la température moyenne du Soleil, c'est-à-dire la température que devrait avoir une surface homogène pour émettre la même quantité totale de chaleur, sous réserve de la valeur qu'il convient d'attribuer au pouvoir émissif. La comparaison du rayonnement solaire avec celui d'une coulée d'acier à 1500°, celle du rapport des radiations calorifique et lumineuse pour le Soleil et pour un bain de platine à 1775°, montrent que la température de la surface solaire ne doit pas être beaucoup au-dessus de 2000°; elle est donc de même ordre que celle qu'on réalise dans les laboratoires.

M. Violle fut ainsi conduit à chercher une méthode correcte et pratique pour la détermination des températures très élevées. La marche régulière des chaleurs spécifiques des métaux les plus réfractaires, jusqu'à la limite des températures mesurables par le thermomètre à gaz, autorise à admettre que les variations continuent de suivre la même loi; il suffit alors de mesurer au calorimètre la chaleur totale de refroidissement d'une masse de platine chauffée dans un four pour en déduire la température.

Cette température s'évaluerait également par l'intensité de la lumière que fournit une surface déterminée du corps échauffé, ce qui permet de constituer un pyromètre photométrique.

Le problème des étalons de lumière, posé au Congrès international de 1881, présente des difficultés particulières, car il est pratiquement impossible de définir et de réaliser des conditions invariables pour les lumières à combustion. Sur la proposition de M. Violle, le Congrès accepta en principe l'idée de prendre, comme étalon, la lumière fournie par un métal fondu à une température physiquement définie.

Une nouvelle étude des phénomènes qui accompagnent la fusion de l'argent, du platine et du platine iridié confirma ses prévisions sur la fixité

et la constance de la lumière obtenue dans ces conditions, en même temps qu'elle aboutit à un appareil aussi pratique que le comporte l'emploi de températures aussi élevées. La Conférence internationale de 1884 consacra ce travail, en adoptant comme étalon de lumière le rayonnement émis dans la direction normale par un centimètre carré de platine fondu à la température de solidification.

Nous signalerons, en terminant, l'expérience ingénieuse par laquelle M. Violle a déterminé l'équivalent mécanique de la chaleur par l'échauffement d'un disque de métal en mouvement dans un champ magnétique, une étude détaillée des propriétés optiques des métaux en fusion et enfin des recherches très étendues sur la propagation du son, en profitant de la conduite établie pour l'adduction des eaux à Grenoble. Toutes les circonstances du phénomène, la déformation des ébranlements, la vitesse de propagation du front de l'onde, celle des vibrations régulières, etc., ont été nettement mises en évidence. La vitesse de propagation des compressions infiniment petites, qui est la limite importante au point de vue de la théorie, s'est trouvée de $331^{m},10$ à zéro, c'est-à-dire un peu différente de celle de Regnault et très voisine du résultat obtenu autrefois par les Membres du Bureau des Longitudes.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON (STATISTIQUE).

(Commissaires : MM. Haton de la Goupillière, amiral de Jonquières, baron Larrey, Bertrand ; général Favé, rapporteur.)

La Commission du prix Montyon de Statistique décerne, cette année, le prix à MM. **Cheysson** et **Toqué**, auteurs d'un travail comparatif sur les cent monographies qui sont renfermées dans les recueils intitulés : *Les ouvriers européens* et *Les ouvriers des deux mondes*. Ce travail a pour titre : *Les budgets comparés de cent monographies de familles*.

Rapport de M. le général **Favé.**

Les budgets comparés des cent monographies de famille publiées d'après un cadre uniforme dans *Les ouvriers européens* et *Les ouvriers des deux mondes*, avec une introduction par M. **Cheysson**, inspecteur général des ponts et chaussées, ancien président de la Société de Statistique de Paris, président de la Société d'Économie sociale, en collaboration avec M. **Alfred Toqué**, ingénieur des Mines.

Le 28 janvier 1856, l'Académie des Sciences a décerné, sur le Rapport de Charles Dupin, le prix de Statistique à Frédéric Le Play pour son Ouvrage *Les ouvriers européens*, études sur les travaux, la vie domestique et la condition morale des populations ouvrières de l'Europe et sur les rapports qui les unissent aux autres classes.

L'originalité de ce travail consistait dans une rédaction systématique de monographies de famille étudiées sur place d'après une méthode qui constituait une innovation fort importante, car il ne s'agissait de rien moins que de créer une science nouvelle, en soumettant à l'observation tout ce qui influe sur la condition matérielle et morale de la classe ouvrière.

L'ouvrage de Frédéric Le Play comprenait 36 monographies, dont 5 russes, 2 scandinaves, 1 turque, 2 hongroises, 3 autrichiennes, 4 allemandes, 2 suisses, 2 espagnoles, 4 anglaises et 11 françaises. La législation, les coutumes et les mœurs différaient donc beaucoup d'une monographie à l'autre, mais l'auteur avait introduit l'unité par sa méthode, qui consistait à tracer un cadre assez étendu pour que toutes les observations y pussent trouver place, quel que fût l'état de la civilisation. Il avait eu pour but, en agissant ainsi, de faciliter la tâche des continuateurs de son œuvre auxquels il s'empressa de faire appel. L'année même où il avait reçu le prix de Statistique, il créa la *Société internationale des études pratiques d'Économie sociale*, qui a été reconnue d'utilité publique en 1869. Elle s'applique, dit l'article 5 de ses statuts, à réunir, dans un cadre uniforme, une série de monographies ayant pour objet les travaux, la vie domestique et la condition morale de familles convenablement choisies. Elle dirige, de préférence, les études de ses collaborateurs vers les Sociétés qui lui sont signalées comme présentant des exemples d'organisation agricole ou industrielle et des rapports sociaux dignes d'être portés à la connaissance du public.

La nouvelle Société s'établit à Paris, mais elle eut bientôt, dans les départements et à l'étranger, des succursales qui furent appelées *Unions de la paix sociale ;* ce titre est significatif.

La Société consacra ses séances à la lecture des monographies qui lui furent adressées et à la discussion des questions soulevées. Les procès-verbaux furent l'objet d'une publication, intitulée *Bulletin de la Société d'Économie sociale,* transformée, depuis quelques années, en une revue appelée *La réforme sociale,* dans laquelle les questions, qui agitent si vivement nos populations, sont exposées et discutées avec calme et impartialité par des hommes compétents.

Les monographies furent l'objet d'une publication spéciale, sous le titre : *Les ouvriers des deux mondes,* mais aucune ne fut admise qu'après avoir été examinée et scrupuleusement revisée dans tous ses détails. La Société, pour éviter de rendre aux auteurs la tâche trop difficile, déclara que les personnes qui ne pourraient pas donner à la rédaction les soins qu'exige une œuvre destinée à l'impression pourraient s'affranchir de toute préoccupation à cet égard. La Société d'Économie sociale, ne demandant à ses collaborateurs que des faits bien observés, se chargea de corriger le récit, s'il y avait lieu, et de faire écrire de nouveau la monographie, avant de l'imprimer, en se conformant scrupuleusement à la pensée de l'auteur.

C'est ainsi que les monographies des ouvriers des deux mondes ajoutées à celles des ouvriers européens sont arrivées, en 1890, au nombre de cent : 51 de France, 5 d'Allemagne, 6 d'Angleterre, 5 d'Autriche-Hongrie, 3 de Belgique, 3 d'Espagne, 5 d'Italie, 1 des Pays-Bas, 2 des Pays Scandinaves, 6 de Russie, 2 de Suisse, 1 de Turquie, 6 d'Afrique, 2 d'Amérique, 2 d'Asie.

Ces cent monographies forment de nombreux volumes et il n'est pas facile de les rapprocher et de les comparer l'une à l'autre pour en tirer l'enseignement des réformes sociales.

M. Cheysson a trouvé le moyen de remédier à ces inconvénients. La partie essentielle de chaque monographie de famille consiste dans ses deux budgets annuels, celui des recettes et celui des dépenses, qui sont évalués sur place en monnaies du pays, puis transformés en monnaies françaises pour rendre la comparaison possible. L'auteur du travail qui nous occupe a eu l'heureuse idée de rapprocher les deux cents budgets dans un Tableau synoptique qui est contenu dans les 88 dernières pages de sa brochure, et il a fait, avec la collaboration de M. Toqué, de nom-

breux calculs pour faire ressortir les différences d'une monographie à l'autre.

M. Cheysson ne s'est pas contenté de faciliter ainsi le parti à tirer des cent monographies au profit de la réforme sociale : il a consacré ses premières pages à la rédaction d'un véritable cours destiné à montrer d'abord l'utilité de la monographie et ensuite tous les procédés à employer dans son étude pour surmonter les difficultés qui résultent de la nécessité de recourir aux confidences de la famille. L'auteur a cherché par là à recruter de nouveaux collaborateurs pour augmenter, plus rapidement que par le passé, ces précieux enseignements.

La Commission propose de décerner le prix de Statistique, pour l'année 1891, au travail fait par M. **Cheysson** en collaboration avec M. **Alfred Toqué**.

CHIMIE.

PRIX JECKER (CHIMIE ORGANIQUE).

(Commissaires : MM. Fremy, Troost, Schützenberger, Armand Gautier, Moissan; Friedel, rapporteur.)

Le prix Jecker est partagé entre MM. **Béhal** et **Meunier** par parts égales.

Rapport sur les travaux de M. Béhal.

En un petit nombre d'années, M. Béhal a produit une somme considérable de travaux de recherches et de travaux sérieux, bien faits, ayant fourni des résultats intéressants, tantôt prévus, tantôt, au contraire, inattendus. M. Béhal a su tirer parti des uns comme des autres.

A côté d'un certain nombre de recherches de détail dont nous ne ferons que mentionner les plus importantes, nous trouvons qu'il s'est appliqué principalement à l'étude de trois sujets principaux : les hydrocarbures acétyléniques, la préparation du chlorure de malonyle et son action sur les

hydrocarbures aromatiques, enfin les produits de déshydratation du chloral-ammoniaque.

Dans son travail sur les hydrocarbures acétyléniques, qu'il a présenté comme thèse de doctorat à la Faculté des Sciences, il a établi d'une manière plus nette que cela n'avait été fait avant lui la distinction qui existe entre les carbures acétyléniques proprement dits, les carbures acétyléniques substitués, dans lesquels ne se retrouve plus l'atome d'hydrogène fonctionnel des premiers, et les carbures biéthyléniques. Il a montré comment l'expérience permet de différencier nettement ces catégories de corps isomériques. Il a, en particulier, étudié leur hydratation par l'action de l'acide sulfurique et par celle du bichlorure de mercure, et montré que tous les hydrocarbures acétyléniques vrais ou substitués, à la réserve de l'acétylène lui-même, fournissent, par hydratation, des acétones, tandis que les carbures éthyléniques donnent des alcools, comme on sait, et les biéthyléniques, par conséquent, des glycols ou les oxydes qui en dérivent. Il faut remarquer d'ailleurs que le procédé d'hydratation par le bichlorure de mercure ne s'applique pas aux carbures éthyléniques.

Dans certains cas, l'étude des produits d'hydratation des hydrocarbures et de l'oxydation des acétones formées lui a permis de formuler des conclusions assurées sur la constitution de corps, tels que l'œnanthol et l'aldéhyde caprylique dont il avait dérivé les hydrocarbures inconnus avant lui : l'œnanthylidène et le caprylidène. Il a montré aussi la différence qui existe entre ce dernier et le caprylidène dérivé du caprylène, qui est un hydrocarbure acétylénique substitué, le méthylamylacétylène.

M. Béhal a trouvé un nouveau réactif des hydrocarbures acétyléniques proprement dits, qui, d'après ses expériences, sont toujours précipités par l'azotate d'argent en solution alcoolique, alors que le chlorure de cuivre ammoniacal et l'azotate d'argent ammoniacal ne sont pas toujours fidèles. Ces réactifs classiques ne fournissent parfois plus de précipités lorsqu'on cherche à les faire agir sur des hydrocarbures trop riches en carbone. Avec ceux-ci, l'azotate d'argent alcoolique donne une combinaison cristalline, renferme une molécule du dérivé argentique de l'hydrocarbure pour une molécule d'azotate d'argent; celle obtenue avec l'acétylène est seule facilement décomposable par des lavages à l'alcool. Comme on pouvait s'y attendre, les hydrocarbures acétyléniques substitués sont sans action sur le réactif.

Dans ce même travail, M. Béhal a encore étudié la transformation isomérique des hydrocarbures acétyléniques vrais sous l'influence de la potasse alcoolique en carbures acétyléniques substitués, découverte par

M. Favorsky; puis l'hydratation du diallyle qui donne le composé, appelé par Wurtz *pseudoxyde d'hexylène;* et, enfin, les divers procédés qui ont été indiqués comme fournissant l'allène. Il a montré que cet hydrocarbure n'avait, en réalité, pas encore été obtenu. M. Gustavson est parvenu depuis à l'isoler en se servant de l'action du zinc sur l'épidibromhydrine.

En collaboration avec M. Auger, M. Béhal est parvenu à obtenir le chlorure de malonyle et à trouver un procédé très avantageux pour préparer ce corps intéressant; ils ont remplacé pour cela le perchlorure de phosphore par le chlorure de thionyle, obtenu lui-même par l'action du chlorure de soufre sur l'anhydride sulfurique.

Le chlorure de soufre leur a également servi à préparer commodément le chlorure d'acétyle et l'acide monochloracétique.

Quant au chlorure de malonyle et à ceux des acides maloniques substitués, ils les ont employés à une étude sur les composés qui se forment par l'action de ces chlorures sur les hydrocarbures aromatiques, en présence du chlorure d'aluminium. Ils ont obtenu ainsi, d'une part, une série de dicétones RCO–CH(R′)–COR, dont le dédoublement par les alcalis fournit un acide monobasique RCO^2H et une acétone $R'CH^2$–COR. L'oxydation de cette dernière fournit un acide identique à celui obtenu par le dédoublement en présence d'un alcali, ce qui prouve la symétrie des dicétones primitives.

On peut de la sorte obtenir non seulement une série de dicétones et, par suite, leurs produits de condensation avec la phénylhydrazine, l'hydroxylamine, l'aniline, etc., mais tous les acides monobasiques de la série aromatique.

En même temps que ces dicétones, il se forme, par la réaction d'une molécule de chlorure de malonyle sur une molécule seulement d'un benzène bisubstitué en méta ou en para, d'autres dicétones qui sont des dérivés de la tétrahydronaphtoquinone. Ces composés curieux forment avec les alcalis des sels rouges. L'hydrate de baryte les dédouble en donnant des acides-acétones; le ferricyanure alcalin les transforme en tétracétones. On voit combien de composés divers peut fournir cette réaction.

Un fait qui semblait inexplicable, c'est que le benzène lui-même donne des dérivés analogues, alors qu'ils ne devraient se former qu'avec les benzènes substitués. MM. Béhal et Auger ont montré que la réaction du chlorure d'éthylmalonyle sur le benzène commence par fournir du métadiéthylbenzène, produit aux dépens de l'éthyle contenu dans le chlorure.

Les plus récents travaux de M. Béhal ont porté sur les produits de

déshydratation du chloral-ammoniaque, et ont été faits en collaboration avec M. Choay.

L'action de la chaleur sur le chloral-ammoniaque fournit à la fois la chloralimide et l'isochloralimide qui donnent, avec les divers réactifs, les mêmes produits de décomposition et que les auteurs ont été conduits à considérer comme des isomères stéréochimiques.

L'action du brome fournit, avec départ d'acide bromhydrique, deux isomères $C^6H^4Cl^9Az^3$ qui paraissent aussi ne différer que par la position dans l'espace des atomes qui les forment; leurs réactions chimiques sont identiques, leurs formes cristallines et leurs solubilités sont différentes.

Tous deux, par l'action de l'acide chlorhydrique en solution alcoolique, fournissent une molécule de chloral et une molécule d'un nouveau composé $C^4H^4Cl^6Az^2$, qui se dédouble à son tour en solution chlorhydrique aqueuse, en chloral, acide trichloracétique et sel ammoniac.

MM. Béhal et Choay signalent encore plusieurs transformations intéressantes, telle que celle de l'isochloralimide en chloralimide par l'action de l'iodure d'éthyle à 100°. Ils attirent aussi l'attention sur les relations que l'on peut entrevoir entre la symétrie de la molécule chimique et celle de la forme cristalline, dans les composés qu'ils ont étudiés.

Le chloral-ammoniaque s'altère également à froid et donne alors des produits différents de ceux résultant de la transformation à chaud. Il se décompose en chloroforme, eau, ammoniaque, chlorhydrate d'ammoniaque et chloraldiformiamide. MM. Béhal et Choay ont établi la constitution de cette dernière par dédoublement et par synthèse.

Ils ont découvert aussi des combinaisons de chloral et de phényldiméthylpyrazolone ou antipyrine, qui présentent un certain intérêt en médecine, où elles sont déjà assez fréquemment employées.

Si nous ajoutons à ces travaux d'ensemble l'étude faite par M. Béhal de l'action du perchlorure de phosphore sur le méthylbenzoyle, qui lui a fourni, à côté d'un éthylbenzène dichloré, un acide dichloracétophénonephosphinique bibasique, une méthode pour la recherche de la cocaïne et quelques travaux de Chimie analytique, nous aurons montré quelle ardeur, quelle capacité de travail M. Béhal a mises au service de la Science, au culte de laquelle il a déjà su gagner, par son exemple, plusieurs des jeunes internes en Pharmacie qui l'entourent, et combien il mérite la récompense que lui donne la Section de Chimie, en lui décernant une moitié du prix Jecker.

Rapport sur les travaux de M. I. Meunier.

M. Meunier, en répétant la préparation de l'hexachlorure de benzène, faite avant lui bien des fois par un grand nombre de chimistes, a eu assez de perspicacité et d'esprit d'observation pour remarquer ce que les autres n'avaient pas vu : c'est que la formation de l'hexachlorure ordinaire est accompagnée de celle d'un autre produit isomérique avec le précédent, mais en différant par sa forme cristalline, son point de fusion et par sa solubilité.

Il est parvenu à isoler ce composé curieux et inattendu, et à faire l'étude de ses propriétés. Il a reconnu, entre autres faits intéressants, que, par l'action de la potasse, il fournit le même benzène trichloré que l'hexachlorure ordinaire donne dans les mêmes conditions.

L'interprétation de cette isomérie délicate aurait été difficile si l'on n'en avait trouvé les éléments dans l'application aux dérivés de l'hydrure de benzène, faite par M. Baeyer des considérations stéréochimiques invoquées, pour la première fois, par M. A. Le Bel et par M. Van't Hoff. En partant de ces données, on conçoit fort bien la formation des deux hexachlorures et l'on peut même prévoir leur symétrie moléculaire, qui se retrouve, chose remarquable, dans la symétrie de leurs cristaux.

Dans le cours de ses recherches sur les hexachlorures de benzène, M. Meunier a encore découvert le fait intéressant de la transformation de l'hexachlorure ordinaire en un biphénol, la pyrocatéchine.

Si le premier travail de M. Meunier présente, comme on le voit, beaucoup d'intérêt au point de vue théorique et par les problèmes qu'il a posés, le second, dont nous avons à parler maintenant, a une portée plus générale. Il a eu le grand mérite de fournir un réactif permettant de reconnaître certaines matières sucrées et de les isoler.

M. Meunier a remarqué d'abord que l'essence d'amandes amères se combine avec la mannite en présence de l'acide chlorhydrique, pour fournir un acétal dans lequel 3^{mol} d'aldéhyde benzoïque sont unies avec 2^{mol} de mannite.

Depuis, il a reconnu que les aldéhydes éthylique et valérique, se comportent de même, et que la mannite n'est pas la seule matière sucrée qui puisse s'y combiner; mais que la sorbite et la perséite, comme l'a fait voir M. Maquenne, sont dans le même cas. Il en est sans doute de même d'autres encore.

Les acétals, ainsi obtenus, étant chauffés à l'ébullition avec de l'eau acidulée, fixent de l'eau et régénèrent l'aldéhyde et l'alcool polyatomique. C'est là une propriété précieuse qui permet de se servir de la transformation en acétal pour isoler certains de ces alcools. C'est ce qu'ont fait, par exemple, MM. Vincent et Delachanal pour extraire la sorbite des fruits de diverses plantes de la famille des rosacées.

M. Meunier a mis lui-même cette réaction à profit d'une manière très heureuse pour montrer que l'hydrogénation de la glucose par l'amalgame de sodium transforme ce sucre en sorbite.

Il a d'ailleurs fait l'étude des dérivés formés par les diverses aldéhydes en s'unissant avec la mannite et la sorbite, et montré, entre autres, que cette dernière peut se combiner avec l'aldéhyde benzoïque, en deux proportions différentes.

Après M. Meunier et MM. Vincent et Delachanal, M. E. Fischer, dont les beaux travaux sur la synthèse des sucres sont si connus, s'est également servi de l'acétal benzoïque de la sorbite pour isoler un alcool polyatomique dans les produits d'hydrogénation de la lévulose, dans lesquels il a pu ainsi montrer que la sorbite et la mannite se trouvent en quantités à peu près égales.

La réaction, découverte par M. Meunier, sera, sans doute, fréquemment employée dans l'étude des matières sucrées et des alcools polyatomiques, qui présente un si vif intérêt et qui a fait tant de progrès dans ces dernières années.

La Section a jugé que les travaux de M. **Meunier** et les découvertes heureuses qu'il a faites le rendent digne de partager avec M. **Béhal** le prix Jecker.

PRIX LA CAZE.

(Commissaires : MM. Fremy, Friedel, Troost, Schützenberger, Gautier, Berthelot, Schlœsing, Duclaux; Moissan, rapporteur.)

La Commission, à l'unanimité des membres présents, propose à l'Académie de décerner cette année le prix La Caze, pour la Chimie, à M. **A. Joly**, Professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Paris et Directeur du laboratoire des recherches à l'École Normale supérieure.

La Commission, après avoir passé en revue les différents travaux pouvant être jugés dignes du prix La Caze, a examiné plus particulièrement les recherches de M. Georges Lemoine et celles de M. Joly. Ces travaux, les

uns de Chimie générale, les autres de Chimie expérimentale, présentent beaucoup d'intérêt et la Commission en apprécie toute l'importance. Elle a pensé que les travaux de M. Joly sur les métaux du platine, sujet étudié autrefois par nos regrettés Confrères MM. Henri Deville et Debray et que M. Joly a particulièrement approfondi, étaient, en raison de leur difficulté et de l'importance de leurs résultats, dignes d'obtenir cette année le prix La Caze.

Les recherches de M. Joly peuvent se diviser en trois groupes principaux :

1° Recherches sur les composés du niobium et du tantale.

Les premiers travaux de M. Joly comprennent l'étude de deux acides très rares et d'un maniement difficile, les acides niobique et tantalique. Il a préparé par voie sèche leurs sels cristallisés, a obtenu les combinaisons oxyfluorées du niobium, les azotures et les carbures de ces deux métaux, et complété ainsi les recherches classiques de Marignac.

2° Recherches sur l'acide phosphorique, les phosphates et l'acide hypophosphorique.

Cette nouvelle étude comprend un assez grand nombre de Notes aux *Comptes rendus*. M. Joly reprend d'abord les anciennes expériences de Dulong sur l'acide phosphatique et celles de Salzer sur l'acide hypophosphorique. Ce dernier savant, en partant de l'oxydation lente du phosphore en présence de l'eau, avait obtenu de l'hypophosphate acide de soude, d'où il avait pu séparer l'acide hypophosphorique sirupeux. M. Joly obtient d'abord l'hypophosphate acide de soude, le transforme en sel de baryte pur, à l'aide duquel il obtient enfin l'acide hypophosphorique hydraté cristallisé.

Indépendamment de l'hydrate ainsi préparé, dont il décrit toutes les propriétés, M. Joly a préparé l'hydrate normal qui, sous l'influence de la chaleur, donne des réactions différentes, fournissant d'abord l'acide phosphoreux et l'acide métaphosphorique, puis de l'acide phosphorique ordinaire, du phosphure d'hydrogène spontanément inflammable et du phosphure solide jaune. Cette étude des composés oxygénés du phosphore l'amène à découvrir un nouvel hydrate de l'acide phosphorique, dont il étudie les propriétés et les chaleurs de formation, de fusion et de dissolution. On doit en outre à M. Joly une longue série de recherches, que nous ne faisons qu'indiquer, sur les différents phosphates, recherches contenant un grand nombre de déterminations thermiques et d'observations nouvelles.

3° Étude du ruthénium et des métaux du platine.

M. Joly a entrepris, en collaboration avec Henri Debray, de nouvelles recherches sur les acides ruthénique et hyperruthénique. Ces savants ont complété d'abord l'étude des propriétés de ces acides; ils ont indiqué les conditions à remplir pour obtenir et conserver l'acide hyperruthénique. Ils ont constaté que cet acide, décomposable à 107°, peut cependant être reproduit à 1000°, ajoutant ainsi un nouvel exemple de composés se détruisant à une température inférieure à celle où ils ont pu se former, à ceux que M. Troost a déjà découverts antérieurement. Le passage du ruthénate de potasse à l'état d'hyperruthénate et le retour inverse leur ont démontré une transformation comparable à celle du caméléon minéral et ont établi ainsi une analogie étroite et curieuse entre les composés oxygénés du manganèse et ceux du ruthénium. Ils étudièrent de plus la dissociation du bioxyde de ruthénium que M. Fremy avait obtenu le premier à l'état cristallisé.

Ces recherches étaient en partie publiées, lorsque la mort vint si rapidement frapper Henri Debray et l'arracher à l'affection des siens, de ses amis et de ses élèves. Dès lors, M. Joly poursuivit seul cette étude.

Claus avait décrit sous le nom de *chlororuthénates* une série de chlorosels qu'il croyait isomorphes avec les chloroplatinates, chloropalladates, chloroiridates et chloroosmiates. Reprenant cette étude, M. Joly a établi que le sel cristallisé, préparé par la méthode de Claus, n'appartient pas au système cubique et que, chauffé dans l'hydrogène, il fournit du chlorhydrate d'ammoniaque. Il a démontré alors que ces composés sont nitrosés; il a préparé les chlorure, bromure, iodure, ainsi que de nombreux chlorosels; il a fixé leur composition, leurs propriétés et a établi qu'en présence d'un excès d'ammoniaque ils peuvent fournir de belles combinaisons cristallisées. De ces dernières combinaisons, on peut faire dériver, par double décomposition avec les sels d'argent, toute une série de composés ammoniacaux remarquables par la beauté de leurs formes cristallines. Tous ces composés présentent une stabilité très grande, que l'on peut expliquer en les considérant comme renfermant, non plus du ruthénium, mais un radical complexe formé du métal uni à un composé oxygéné de l'azote.

L'iridium peut fournir de même un beau sel rouge nitrosé dont l'étude sera poursuivie. Enfin on peut rapprocher de ces composés les corps décrits par Fritzche et Struve sous le nom d'osmiamates et dont M. Joly a repris avec détails les conditions de formation et de décomposition.

Ces recherches forment un ensemble de travaux très intéressants et qui

a conduit son auteur à reprendre dans de meilleures conditions que précédemment la détermination des poids atomiques du ruthénium et de l'iridium.

Je ne citerai que pour mémoire les travaux de M. Joly sur la préparation d'un carbure de bore très bien cristallisé et sur les arséniates, mais je tiens, en terminant, à rappeler les recherches sur l'analyse électrolytique des métaux du platine qu'il vient d'entreprendre en collaboration avec M. Leidié et dont la première partie est publiée. Ce procédé, au moyen d'un réactif unique, un nitrite alcalin, et de l'électrolyse, permet d'obtenir la séparation des différents métaux du platine par une méthode nouvelle et rigoureuse. Ce sera un résultat important qui fournira d'utiles applications.

En résumé, ces différentes recherches de Chimie minérale ont été poursuivies pendant des années, exécutées avec le plus grand soin et la Commission du prix La Caze en reconnaît tout le mérite en vous proposant de leur accorder le prix dont elle dispose.

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE.

(Commissaires : MM. Daubrée, Des Cloizeaux, Gaudry, Mallard; Fouqué, rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Delesse a porté son choix sur M. **Barrois**, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lille. A plusieurs reprises déjà, l'Académie a entendu des Rapports sur les travaux de ce savant. L'exposé qui en a été fait devant vous est certainement encore présent à la mémoire de tous nos Confrères : c'est pourquoi votre rapporteur pense qu'il suffit aujourd'hui d'en rappeler brièvement les titres.

Dans les œuvres de M. Barrois nous trouvons des notices nombreuses sur différents points de la géologie de la Belgique et du nord de la France, un Mémoire considérable sur la géologie des Asturies, une étude de la partie sud-est de l'Andalousie, des recherches paléontologiques sur diffé-

rents gisements fossilifères français, enfin un travail capital, quoique encore inachevé, sur la Bretagne.

Ces Ouvrages ont acquis à M. **Barrois** un renom dont nous voyons la preuve dans l'autorité que lui accordent les Membres des Congrès géologiques.

En lui décernant le prix Delesse, la Commission manifeste à la fois la haute valeur qu'elle attache à cette récompense et l'estime toute particulière dont jouit près d'elle le savant qu'elle a choisi pour lauréat.

BOTANIQUE.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Van Tieghem, Bornet, Trécul;
Duchartre, rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme objet du concours pour un prix Bordin à décerner en 1891 une question d'importance majeure qu'elle avait formulée dans les termes suivants :

« *Étudier les phénomènes intimes de la fécondation chez les plantes phané-*
» *rogames en se plaçant particulièrement au point de vue de la division et du*
» *transport du noyau cellulaire. Indiquer les rapports qui existent entre ces*
» *phénomènes et ceux qu'on observe dans le règne animal.* »

Un seul Mémoire a été présenté à ce concours, mais c'est une œuvre considérable, dont le manuscrit occupe 143 pages in-folio, accompagnées de 7 planches qui réunissent 130 figures. Son auteur est M. **Guignard** (**Léon**), professeur à l'École supérieure de Pharmacie, que plusieurs bons travaux relatifs à diverses phases de la fécondation végétale avaient bien préparé à embrasser, dans ses études, l'histoire entière de ce phénomène fondamental pour la compléter et en étudier les points restés obscurs.

En effet, malgré les progrès considérables qu'ont faits, dans ces derniers temps, les instruments d'observation et la technique micrographique, il

régnait encore, à une date très récente, beaucoup d'obscurité sur certains des faits successifs grâce auxquels la cellule génératrice mâle, qui s'est formée dans le grain de pollen, parcourant le tube né de celui-ci, à mesure qu'il s'enfonce dans le pistil, va dans le sac embryonnaire de l'ovule s'unir à la cellule essentiellement constitutive du sexe femelle, c'est-à-dire à l'oosphère, et détermine ainsi la naissance d'un nouvel être. Divers observateurs d'un grand mérite, en tête desquels il est juste de placer, pour l'Allemagne, M. Strasburger, pour la France, M. Guignard, avaient, sous ce rapport, avancé considérablement nos connaissances; mais tout n'était pas encore dit à ce sujet. Aujourd'hui, au contraire, après le grand Mémoire présenté au concours pour le prix Bordin, dans lequel est exposée nettement et dans son entier l'histoire intime de la fécondation, il semble rester à peine une légère incertitude sur quelques points secondaires de cet acte fondamental de la vie des plantes.

Il n'y a pas lieu de résumer ici toute cette histoire, quelque intéressante qu'elle soit; mais il importe d'y signaler les principaux d'entre les points sur lesquels les observations de M. Guignard ont fixé la Science, ainsi que ceux dont on lui doit la première et positive constatation.

On sait que toute cellule végétale vivante renferme, plongé dans une substance albuminoïde ou protoplasme, un petit corps appelé *noyau* ou *nucléus*, qui joue un rôle capital dans la multiplication cellulaire, et dont l'organisation est compliquée. On y trouve, en effet, sous une enveloppe générale délicate, un liquide dit *suc nucléaire*, dans lequel flotte une formation filamenteuse fortement sinueuse et entortillée. Cette formation, qualifiée de chromatique parce qu'elle a pour élément fondamental la substance appelée *chromatine*, constitue-t-elle un filament unique ou est-elle divisée en segments filamenteux? Son unité a été d'abord admise, particulièrement sur l'autorité de M. Strasburger; mais il est aujourd'hui bien établi, surtout en raison des observations de M. Guignard, qu'elle est constamment divisée en un nombre de segments variable d'une espèce à l'autre, mais fixe pour chaque espèce. Une autre particularité fort remarquable, qui a été reconnue, dès 1884, par notre auteur et confirmée plus tard par M. Strasburger, c'est que ces segments chromatiques ou chromosomes sont deux fois exactement plus nombreux dans le noyau des cellules végétatives ou somatiques que dans celui des cellules sexuelles des deux sexes, grains de pollen ou organes mâles d'un côté, de l'autre, cellules de l'appareil sexuel femelle que contient le sac embryonnaire. A quel moment s'opère cette constante réduction de moitié dans les cellules sexuelles qui

sont cependant issues de cellules somatiques? M. Guignard a constaté qu'elle s'opère, pour le sexe mâle, lorsque chaque cellule mère pollinique va se diviser en deux autres qui, par une seconde division binaire, donneront quatre grains de pollen, et, pour le sexe femelle, quand va également se diviser le noyau primaire du sac embryonnaire. Par quel procédé s'opère cette réduction? Ici les observations directes font encore un peu défaut; mais M. Guignard regarde comme à peu près certain que d'abord tous les segments chromatiques du noyau de la cellule mère, comme ceux du noyau femelle primaire, se soudent bout à bout en un seul filament, et qu'ensuite celui-ci, après une période de repos, se segmente en un nombre moitié moindre de segments. C'est ainsi, par exemple, que, dans le Lis Martagon, des cellules mères dont le noyau renferme 24 segments chromatiques, se divisent en cellules filles sexuelles pourvues d'un noyau qui n'en a que 12, d'où l'on peut dire, avec l'auteur, que ce dernier n'est qu'un demi-noyau. Quant au rétablissement du nombre double, il sera le premier résultat visible de l'acte fécondateur.

Cet acte consiste, comme on le sait, dans l'union d'un noyau générateur mâle, venu du grain de pollen jusque dans le sac embryonnaire de l'ovule, avec un noyau générateur femelle qui n'est autre que celui de la cellule sexuelle femelle ou oosphère; mais les noyaux, avec leurs segments chromatiques, leur suc nucléaire et le liquide qui peut provenir de la résolution du ou des nucléoles, même la minime quantité de protoplasme qui, d'après M. Guignard, réformant en cela une idée établie, est restée attachée au noyau mâle, ne sont pas les seules parties qui concourent à cette union. Une découverte toute récente de cet observateur nous apprend que de très petits corps, qui n'avaient été signalés encore que dans des tissus animaux, existent aussi dans les végétaux et accompagnent toujours, au nombre de deux, chaque noyau tant végétatif que générateur. Ces corps appelés *sphères attractives*, et que M. Guignard aime mieux nommer *sphères directrices* en raison de leur rôle, s'unissent aussi, et même plus complètement que les deux noyaux, car leurs deux paires se fondent finalement en une seule. De leur côté, les noyaux mâle et femelle s'accolent, et plus tard résorbent leur enveloppe dans l'étendue de leurs surfaces en contact; mais, s'ils peuvent dès lors confondre leurs substances liquides, ils n'en gardent pas moins distincts, contrairement à ce qu'on croyait, les segments chromatiques apportés par chacun d'eux. Il se forme ainsi dans l'oosphère un noyau unique, pourvu de deux fois plus de segments que n'en avait chacun des deux qui l'ont formé. Cette oosphère s'entourant

d'une membrane cellulaire sera, dès cet instant, la première cellule somatique de l'embryon.

Résumant ces faits, M. Guignard écrit : « Puisque les éléments chromatiques du noyau mâle ne se soudent pas à ceux du noyau femelle, l'union ne peut consister qu'en un mélange des substances solubles, suc nucléaire et produit de résorption des nucléoles; c'est à cela que se réduit la copulation des noyaux », dans laquelle toutefois l'influence des segments chromatiques paraît être essentiellement déterminante.

Pour ne pas prolonger outre mesure ce Rapport déjà long, je passerai sous silence certains détails qui tiennent moins directement à l'acte fécondateur, et sur lesquels les observations de M. Guignard ont fait ou aidé puissamment à faire la lumière. Quant à la recherche des rapports entre les phénomènes de la fécondation chez les végétaux à fleurs et ceux qu'on observe dans le règne animal, je me bornerai à dire que ce savant y a consacré une portion étendue de son Mémoire. Il a résumé, avec une remarquable érudition, les fort nombreux travaux que la Zoologie possède à ce sujet, et il a apprécié la valeur des théories qui en ont été déduites; mais, comme, à cet égard, son Mémoire ne renferme aucune observation exécutée par lui, il suffit, je crois, de constater qu'il a mis à cette partie de la tâche que lui imposait la formule du concours tout le soin et toute la conscience que pouvait exiger une pareille discussion.

En somme, le grand Mémoire présenté à l'Académie par M. Guignard est une œuvre importante par elle-même et par son objet; il est basé en majeure partie sur des préparations et des observations d'une extrême délicatesse qui ont été faites avec autant de patience que d'habileté, souvent même à l'aide de perfectionnements notables apportés par ce savant à la technique micrographique déjà connue. C'est donc sans hésitation que la Commission, à l'unanimité, décerne à M. **Guignard (Léon)** le prix Bordin pour 1891.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Van Tieghem, Chatin, Trécul; Bornet, rapporteur.)

M. **Auguste-Napoléon Berlese**, Professeur de Botanique et de Pathologie végétale à l'École de Viticulture et Œnologie d'Avellino, auteur d'un grand nombre de Mémoires relatifs aux Champignons, a envoyé une partie de ses publications au concours du prix Desmazières. Quelques-unes sont

des listes de Champignons trouvés dans diverses régions de la haute Italie, d'autres sont des Notes consacrées à l'étude d'espèces critiques, nouvelles ou peu connues, à la délimitation de genres et de familles; d'autres, enfin, sont des Ouvrages de longue haleine. Ce sont eux qui ont fixé plus particulièrement l'attention de la Commission.

Le premier en date est une monographie des genres *Pleospora, Clathrospora* et *Pyrenophora,* petits Champignons de la famille des Pyrénomycètes qui croissent sur les tiges et les feuilles vivantes ou mortes d'un grand nombre de végétaux. Cette monographie constitue un volume de 260 pages; elle est accompagnée de 12 planches coloriées représentant 111 espèces. En tête de chaque genre l'auteur en fait l'historique et donne une analyse des travaux dont il a été l'objet. Les descriptions sont précédées de la liste des synonymes et suivies de remarques et de discussions qui les complètent. A la fin des genres, une clef analytique des espèces admises en résume les principaux caractères. C'est, en somme, un Livre bien fait et facile à consulter. En y regardant de plus près, il est aisé de voir que ce n'est pas son seul mérite et que l'auteur l'a conçu et exécuté suivant une excellente méthode. Il a pris la peine de revoir une à une toutes les espèces dont il a pu se procurer des exemplaires authentiques; il les a attentivement comparées entre elles, les a dessinées, et le résultat de ses recherches, qui ont demandé cinq années d'un patient labeur, a été, non seulement de faire sortir des genres étudiés les espèces qui s'y trouvaient indûment placées, de supprimer, en les réunissant à d'autres types spécifiques, des formes décrites sous des noms différents et par des auteurs divers, mais encore d'arriver à une meilleure classification des espèces. Les Planches, dessinées et lithographiées par M. Berlese, aident puissamment à faire saisir les différences, souvent si légères, qui séparent entre elles beaucoup d'espèces de Champignons.

Encouragé par cet essai, et prenant encore pour base l'étude directe de la nature, M. Berlese a formé le projet de refaire, en l'illustrant de dessins exacts, le *Sylloge Fungorum omnium* de M. Saccardo, ce vaste et utile répertoire de tous les Champignons décrits, qui eût été inexécutable si l'auteur avait dû vérifier par lui-même, avant de les mettre en place, les milliers de documents qu'il relevait dans les livres. Deux fascicules de cette grande entreprise ont déjà paru et font souhaiter que M. Berlese réussisse à la mener jusqu'au bout. Il a commencé par les Pyrénomycètes, moins souvent figurés que les grandes espèces. Peut-être l'auteur aurait-il rendu plus facile l'exécution matérielle de son Livre en réduisant les di-

mensions de beaucoup de figures et il ne semble pas que l'esthétique y eût rien perdu.

Dans le troisième Ouvrage soumis au jugement de l'Académie et qui a pour titre : *Fungi moricolæ,* M. Berlese envisage les Champignons à un autre point de vue. Il étudie la flore mycologique du Mûrier dans l'espoir d'y trouver des indications sur les rapports intimes qui existent entre les Champignons et les plantes qui les portent, rapports importants à connaître en raison de l'action funeste que beaucoup d'espèces exercent sur les végétaux cultivés. Ses recherches, qui ont plus que doublé le nombre des espèces signalées avant lui sur le Mûrier, sont consignées dans un volume de 200 pages, accompagné d'un atlas de 71 planches en couleur dessinées et lithographiées par l'auteur. Tous les grands groupes de Champignons ne se rencontrent pas sur le Mûrier : les Hypodermes notamment n'y ont pas été trouvés; ils manquent du reste aussi sur l'Oranger. Si l'on compare la flore mycologique du Mûrier à celle d'autres arbres croissant dans les mêmes régions, on constate qu'il existe peu de points de contact entre cette flore et celle de l'Olivier, et qu'elle offre, au contraire, une notable analogie avec les flores de l'Orme et du *Broussonetia,* arbres appartenant, comme le Mûrier, à la famille des Urticacées.

La Commission, reconnaissant le mérite des travaux de M. **Berlese** et désireuse de l'encourager à poursuivre la publication des *Icones Fungorum ad usum Sylloges Saccardianæ accomodatæ,* lui décerne le prix Desmazières.

PRIX MONTAGNE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Trécul, Chatin, Bornet; Van Tieghem, rapporteur.)

Parmi les pièces présentées au concours, la Section de Botanique a distingué un Mémoire manuscrit (125 pages et 3 planches), intitulé *Recherches physiologiques sur les Lichens,* par M. **Henri Jumelle,** docteur ès Sciences.

Ce travail a été exécuté au laboratoire de Biologie végétale institué par la Faculté des Sciences de Paris dans la forêt de Fontainebleau. C'est dire que les recherches ont été poursuivies à la fois suivant les méthodes d'expérimentation les plus perfectionnées et dans les conditions de milieu les plus favorables à la vie normale de ces singuliers végétaux.

Depuis qu'il est démontré, en effet, que les Lichens sont des êtres doubles, formés par l'association à bénéfice réciproque d'un Champignon et d'une Algue, en un mot, que ce sont des Champignons vivant en symbiose avec des Algues, il est devenu nécessaire de fixer la part de chacun des deux organismes dans le fonctionnement total du système, et de déterminer comment cette part varie avec les conditions extérieures, de manière à être en mesure d'établir, à tout moment, ce que l'on peut appeler la balance physiologique des deux membres dans l'association.

C'est ce problème que M. Jumelle s'est appliqué à résoudre, en s'attachant surtout aux échanges gazeux qui se produisent entre les Lichens et l'atmosphère, et à l'influence qu'exercent sur ces échanges les variations du milieu extérieur, notamment de la lumière, de l'humidité, de la température. Laissant de côté les méthodes d'observation, ainsi que le détail des nombreuses espèces étudiées, bornons-nous ici à signaler quelques-uns des résultats généraux de son travail.

A l'obscurité, tous les Lichens respirent, à la fois dans le Champignon et dans l'Algue, et le quotient respiratoire $\frac{CO^2}{O}$ est toujours inférieur à l'unité, environ 0,8 : il y a fixation d'oxygène.

A la lumière, l'assimilation du carbone, dont l'Algue seule est le siège par sa chlorophylle, prédomine sur la respiration, bien que celle-ci continue de s'exercer en même temps dans l'Algue et dans le Champignon. Cette prédominance varie beaucoup suivant les espèces considérées, d'autant moins accusée, naturellement, que l'Algue y occupe moins de place par rapport au Champignon. Forte dans les Lichens fruticuleux et foliacés, où elle est déjà très marquée à la lumière diffuse, elle est faible chez les Lichens crustacés, où elle ne se manifeste qu'au soleil. Dans tous les cas, le quotient assimilateur $\frac{O}{CO^2}$ est supérieur à l'unité, et peut s'élever à 1,5, 1,6, et même 1,8; une partie de l'oxygène dégagé est donc empruntée à quelque autre source que l'acide carbonique de l'air.

Les Lichens fruticuleux et foliacés renferment relativement peu d'eau, au plus trois ou quatre fois leur poids sec; aussi cette eau ne peut-elle pas leur être enlevée impunément. Desséchés et humectés à nouveau, ils n'offrent plus que des échanges gazeux très affaiblis, sans assimilation de carbone prédominante à la lumière : la réviviscence n'y est qu'apparente. Les Lichens gélatineux, au contraire, renferment beaucoup d'eau, jusqu'à

trente-cinq fois leur poids sec. Ils peuvent aussi la perdre sans danger. Réhumectés après dessiccation complète, ils reprennent leurs échanges gazeux normaux : la reviviscence y est réelle. Dans tous les cas, l'intensité respiratoire et l'intensité assimilatrice varient avec la proportion d'eau, et de la même manière. La quantité d'eau allant en croissant, elles augmentent progressivement, passent par un maximum, puis diminuent. Il y a donc ici, tant pour la respiration que pour l'assimilation du carbone, un optimum d'humidité.

Tandis que les Phanérogames ne supportent pas longtemps une température supérieure à 35°, meurent, par exemple, après vingt-quatre heures à 45°, après quelques minutes à 50°, les Lichens sont encore inaltérés après trois jours à 45°, après quinze heures à 50°, après cinq heures à 60°. A ces hautes températures, leur intensité respiratoire demeure normale; mais il n'en est pas de même de leur intensité assimilatrice, qui est annulée après un jour à 45°, après trois heures à 50°, après trente minutes à 60°. Les températures élevées suppriment donc l'assimilation du carbone sans diminuer la respiration, altèrent l'Algue sans affecter le Champignon.

Les Lichens supportent aussi des températures très basses et jusque au-dessous de −40°. A −10°, la respiration y est déjà très affaiblie; à −20°, elle est entièrement supprimée. L'assimilation du carbone, au contraire, non seulement y continue à ces températures, mais s'y poursuit à des températures beaucoup plus basses et jusqu'à −40°, alors que, par la congélation d'une partie de son eau de constitution, le Lichen a pris la consistance d'un bloc de glace. Les basses températures annulent donc la respiration, en laissant subsister l'assimilation du carbone, affectent le Champignon, sans atteindre l'Algue.

Les deux sortes d'échanges gazeux dont les plantes vertes sont simultanément le siège à la lumière peuvent donc, chez les Lichens, à raison même de leur constitution double, être séparées par l'action de la température, la respiration persistant seule au haut de l'échelle, par le fait du Champignon, l'assimilation seule au bas, par le fait de l'Algue.

Ce sont là des résultats nouveaux, pleins d'intérêt pour la Biologie. Aussi la Section de Botanique est-elle unanime à décerner le prix Montagne à M. **Henri Jumelle**, sur qui plusieurs Mémoires antérieurs ont appelé déjà l'attention des physiologistes.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Duchartre, Blanchard, Van Tieghem, Bornet; Chatin, rapporteur.)

Parmi les Ouvrages adressés à l'Académie pour le prix Thore, la Commission a plus spécialement distingué la *Nouvelle Flore des Champignons*, par MM. **J. Costantin** et **L. Dufour**.

Cette Flore, qui a pour objet la détermination *facile* de tous les Champignons croissant en France ainsi que de la plupart des espèces européennes, comprend 3842 figures, consacrées, les unes aux familles et aux genres, la plupart aux espèces, qu'elles représentent en réduction, soit pour le port ou quelque caractère essentiel.

Modelée sur la Flore phanérogamique de MM. Gaston Bonnier et de Layens, mais appliquée à une classe de végétaux d'une étude plus difficile, la *Nouvelle Flore des Champignons* nous parut mériter la même distinction que celle accordée à la première. Votre Commission attribue, en conséquence, le prix Thore à MM. **J. Costantin** et **L. Dufour**.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Commissaires : MM. Blanchard, Edwards, de Lacaze-Duthiers, de Quatrefages; Ranvier, rapporteur.)

Depuis plusieurs années, M. **Jourdan** poursuit avec une remarquable assiduité des recherches sur les organes des sens des Invertébrés. Il a rendu compte de ces recherches dans plusieurs Mémoires importants et dans un Ouvrage d'une lecture facile et attachante. La Commission du Grand Prix des Sciences physiques lui décerne le prix.

PRIX BORDIN.

ÉTUDE COMPARATIVE DE L'APPAREIL AUDITIF CHEZ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS A SANG CHAUD (MAMMIFÈRES ET OISEAUX).

(Commissaires : MM. Milne-Edwards, de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers, Ranvier; Émile Blanchard, rapporteur.)

En mettant au concours l'étude comparative de l'appareil auditif chez les Mammifères et les Oiseaux, l'Académie avait donné les indications suivantes : Tandis que, chez les Mammifères en général, le rocher ou pétrosal, qui loge l'oreille interne, est la portion la plus dure et la plus épaisse des parois du crâne, chez les Chauves-souris, le rocher demeure à l'état cartilagineux, en même temps que toutes les parties de l'oreille présentent un développement exceptionnel. Or on reconnaît que les Chauves-souris, errant la nuit à la poursuite d'insectes, entendent à distance le vol d'un moucheron, percevant ainsi des sons très faibles et des notes d'une extrême acuité qui échappent à l'oreille humaine, comme à l'oreille de tous les Mammifères terrestres. Selon certaines apparences, les Chauves-souris n'entendent point les sons graves. En opposition, on sera conduit à étudier l'appareil auditif chez des Mammifères dont les cris annoncent la perception de sons très graves, peut-être à l'exclusion de notes aiguës : tels des Ruminants.

Chez les Oiseaux, le chant de diverses espèces suffit à convaincre de la délicatesse des perceptions auditives. Quelques expériences, incomplètement réalisées, donnent à croire que ces êtres perçoivent des sons très élevés et sont insensibles à des notes basses qui affectent l'oreille humaine. On trouvera, selon toute probabilité, des aptitudes contraires chez d'autres Oiseaux, tels que des Cigognes, des Hérons, des Palmipèdes.

En réponse à la question, l'Académie a reçu un travail considérable émanant du Dr **Beauregard**. L'auteur a examiné l'appareil auditif dans les différents types de Chauves-souris, chez les Chiroptères frugivores aussi bien que les Chiroptères insectivores. Il a été tout de suite reconnu que, chez les espèces frugivores, les Roussettes, ainsi qu'on les nomme (*Pteropus*), le rocher est aussi complètement ossifié que chez les Mammifères terrestres. Pour leur genre de vie, les Roussettes ne réclament en aucune façon les qualités d'audition spéciales qui sont nécessaires aux

Chauves-souris insectivores. Ainsi se trouve bien constatée entre ces êtres appartenant à un même type général une différence anatomique qui coïncide avec les conditions d'existence. L'auteur a examiné avec soin l'oreille moyenne, il juge que la fenêtre ronde, très petite chez les Chauves-souris insectivores, est destinée à donner de l'élasticité au liquide du labyrinthe. Elle est petite chez les Chauves-souris insectivores, parce que ces animaux perçoivent surtout les vibrations de petite amplitude, et que, dès lors, le liquide du labyrinthe ne doit accomplir que des mouvements très limités. Elle est plus grande, pour les raisons contraires, chez les autres Mammifères.

M. Beauregard s'est surtout arrêté à l'étude de l'oreille interne; il voit dans le limaçon « l'organe propre à la réception des sons musicaux », car là se prononcent des différences très accentuées, suivant les espèces. Chez les Chauves-souris insectivores, la membrane de Corti se distingue par sa grande épaisseur et son extrême rigidité ; c'est une sorte de sommier élastique. Cette rigidité, dont un anatomiste s'occupe pour la première fois, semble bien jouer un rôle très notable dans l'audition; ainsi apparaît une preuve que la perception des vibrations de petite amplitude a lieu dans les parties voisines de la base du limaçon.

Chez le Mouton, choisi comme représentant de l'ordre des Ruminants, animaux qui n'émettent que des sons graves, l'ensemble de l'appareil de Corti manque de rigidité, et il est remarquablement réduit dans la région inférieure du limaçon, ce qui doit le faire considérer comme mal organisé pour recevoir les sons élevés.

M. Beauregard a fait une étude approfondie de l'appareil auditif des Cétacés, le Dauphin, le Cachalot, les Balænoptères. Il en a décrit les dispositions : le tympan affectant l'apparence d'une sorte de doigt de gant, la présence, au niveau du tympan, d'un sinus aérien; en résumé, des dispositions sans doute rendues nécessaires pour une audition qui s'effectue d'ordinaire par l'intermédiaire de l'eau.

Une partie du programme proposé aux concurrents demeure encore à peu près sans réponse, l'étude de l'appareil auditif des Oiseaux n'ayant pas donné jusqu'ici de résultats bien précis. Cependant la Commission, estimant que le travail que nous venons d'analyser apporte à la Science une suite de notions d'une valeur incontestable et prépare bien la voie pour de nouvelles recherches, décerne le prix Bordin, pour l'année 1891, à M. **Beauregard**.

Un autre Mémoire a encore été soumis au jugement de la Commission.

Il porte pour devise : « Une doctrine nouvelle s'ouvre pour la Médecine... » Cet Ouvrage, ayant pour objet spécial l'étude des cellules mastoïdiennes, ainsi que des muscles de l'étrier et du marteau, ne répondant point à la question posée par l'Académie, n'a pu être pris en considération.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Milne-Edwards, Blanchard, Lacaze-Duthiers; M. Grandidier rapporteur.)

Le prix qui a été fondé par M[lle] Letellier en l'honneur de l'illustre naturaliste Savigny est destiné à récompenser les zoologistes ayant fait des recherches utiles à l'Histoire naturelle des animaux invertébrés, principalement dans la mer Rouge.

Le D[r] **Lionel Faurot**, auquel votre Commission décerne ce prix cette année, satisfait complètement aux conditions imposées par M[lle] Letellier. Il a, en effet, visité, en 1888-1889, l'île de Kamarane, les environs d'Obock et le golfe de Tadjoura, dans le dessein d'y faire des études zoologiques, principalement sur les Invertébrés, dont il a rapporté d'importantes collections. Aucun naturaliste n'avait, avant lui, exploré ces régions, où l'on ne s'aventure pas sans danger.

En traversant le canal de Suez, M. Faurot a porté son attention sur les migrations des animaux marins inférieurs de l'une des mers dans l'autre, et il a confirmé que le nombre des animaux émigrés est encore très petit (on n'en connaît qu'une quinzaine), et qu'on ne les trouve qu'à une très faible distance de leur point d'origine.

Les insectes des divers ordres que M. Faurot a recueillis pendant son voyage sur le bord africain du golfe d'Aden, et parmi lesquels se trouvent plusieurs espèces nouvelles, montrent que la faune terrestre de cette région se rattache nettement à celle de l'Arabie, comme on le savait déjà pour la mer Rouge. L'herbier qu'il y a formé (105 espèces de plantes) montre, au contraire, que sa flore a ses affinités avec celle du pays des Çomalis.

Ses collections d'Invertébrés marins, qui comprennent près de 500 espèces (218 de Mollusques, dont 23 nouvelles; 51 de Polypiers, dont 1 nouvelle, et plus de 200 d'animaux d'ordres divers) ont confirmé qu'au point de vue de la faune, comme au point de vue géographique, la mer Rouge est un golfe de l'océan Indien.

Les observations de M. Faurot sur les récifs de coraux présentent un intérêt particulier. Ce voyageur a d'abord constaté que, contrairement à l'opinion émise, en 1834, par Ehrenberg et Hemprich, ces récifs, dans la mer Rouge, comme, du reste, dans les autres mers, ne s'abaissent pas en pente douce, mais en pente abrupte vers la pleine mer. Il a aussi montré que les Polypiers, conformément aux anciennes observations de Quoy et de Gaimard, d'Ehrenberg et d'Hemprich, et contrairement aux observations plus récentes de Darwin et de Dana, ne forment pas des couches épaisses, homogènes, mais qu'elles constituent un simple revêtement de peu d'épaisseur à la surface des roches ou bancs. D'après ses études, qui n'ont, du reste, porté que sur des profondeurs relativement faibles, les diverses espèces qu'il a rencontrées ne sont pas adaptées à des profondeurs différentes; leur répartition dépend de leur texture et de leur forme. En effet, tandis que les Polypiers massifs, à base large, qui offrent de la résistance aux vagues, sont les plus communs à la surface des récifs, ceux à rameaux délicats, qui sont portés sur un pédoncule mince et qui sont très fragiles, ne trouvent de conditions favorables à leur croissance que dans les eaux calmes et, par conséquent, profondes.

Le D[r] Faurot a joint à l'étude des bancs de coraux celle des formations coralligènes quaternaires dans l'île de Kamarane et sur les bords du golfe de Tadjoura. Les habitants des pays qu'il a parcourus lui ont aussi fourni le sujet d'une Notice intéressante pour l'Anthropologie africaine.

Cet ensemble de travaux justifie pleinement la décision prise par votre Commission qui, à l'unanimité, a décerné à M. le D[r] **Faurot** le prix Savigny.

PRIX DA GAMA MACHADO.

(Commissaires : MM. Milne-Edwards, Blanchard, de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers; Ranvier, rapporteur.)

La Commission du prix Da Gama Machado a distingué deux candidats, M. **Raphael Blanchard** et M. **L. Joubin**; mais elle estime que leurs travaux, bien que très intéressants, ne sont pas encore assez complets. Elle accorde à chacun de ces candidats un encouragement.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON (MÉDECINE ET CHIRURGIE).

(Commissaires : MM. Richet, Charcot, Brown-Séquard, baron Larrey, Sappey, Ranvier; Bouchard, Marey, Verneuil, rapporteurs.)

Prix : M. **Dastre**, M. **Duroziez**, M. **Lannelongue**.

Mentions honorables : MM. **Sanchez-Toledo** et **Veillon**, **Soulier**, **Zambaco**;

Citations : MM. **Arthaud** et **Butte**, **Batemann**, **Bloch** et **Londe**, **Catsaras**, **Debierre**, **Garnier**, **Gautrelet** et **Netter**.

M. **Dastre**, Professeur à la Faculté des Sciences, a adressé au concours un *Traité de l'Anesthésie*. L'auteur passe en revue les différents agents anesthésiques étudiés au point de vue physiologique et dans leurs applications chirurgicales. Dans la première Partie de son Livre, M. Dastre suit, pas à pas, l'évolution des théories physiologiques sur la question et montre comment les substances anesthésiques agissent sur les divers appareils et sur les diverses activités de l'organisme vivant. Il analyse les différents modes de production des accidents mortels et indique des moyens nouveaux d'en prévenir l'imminence et d'en conjurer le danger.

La grande érudition et le sens critique dont cet Ouvrage témoigne, l'habileté expérimentale avec laquelle l'auteur a contrôlé les expériences qu'il rapporte, les faits importants qu'il a découverts personnellement, lui ont fait décerner un prix Montyon de Médecine.

La Commission décerne également à M. le Dr **Duroziez** un des prix Montyon à l'occasion de la publication de son *Traité clinique des maladies du cœur*, qui résume l'ensemble de ses nombreuses et importantes découvertes relatives à la pathologie du cœur. C'est le Dr Duroziez qui a découvert le rétrécissement mitral congénital pur, maladie que les médecins désignent sous le nom de *maladie de Duroziez;* c'est lui qui a fait connaître le double souffle crural dans l'insuffisance aortique, symptôme qu'on appelle encore *signe de Duroziez*.

On lui doit également la description de la phlébosclérose, de la danse chlorotique des artères, des fausses maladies du cœur dans l'hystérie et dans la chlorose. C'est lui enfin qui a signalé le pouls bigéminé chez les malades soumis à l'administration de la digitale, signe précieux, car il indique le moment où le médicament risque de devenir nuisible.

Une si large contribution à la connaissance des maladies du cœur méritait pour son auteur une des plus hautes récompenses de l'Académie.

Rapport sur les travaux scientifiques de M. le professeur Lannelongue; par M. A. Verneuil.

C'est pour la seconde fois que m'incombe la tâche agréable d'appeler votre attention et vos suffrages, non point sur un travail isolé et fort méritoire, mais bien sur l'œuvre, aussi remarquable par sa vaste étendue que par sa valeur exceptionnelle, d'un savant et infatigable chirurgien, le professeur Lannelongue.

Comme tous ceux qui ont régulièrement gravi les degrés d'une laborieuse carrière, notre collègue a commencé de bonne heure ses publications, ainsi que l'atteste le volumineux exposé de titres imprimé en 1883, à l'appui d'une double candidature à l'Académie et à la Faculté de Médecine. Les nominations qui s'ensuivirent, et qui couronnèrent dignement ses efforts persévérants, ne firent que stimuler l'activité de M. Lannelongue, à en juger par le nombre, l'ampleur, la variété, l'originalité des productions qui ont vu le jour dans ces dernières années.

Si l'on en parcourt la liste, on y reconnaît deux tendances opposées en apparence, et qui pourtant ne font que démontrer une aptitude égale, assez rare sans doute, à l'analyse et à la synthèse.

M. Lannelongue a touché à tant de points, relatifs à l'Anatomie, à la Physiologie normale et pathologique, à la Nosographie, à la Thérapeutique et à la Médecine opératoire (uranoplastie, ischémie pré-opératoire, trépanation, craniectomie, etc.), qu'il peut être assurément compté parmi les encyclopédistes, qui se font malheureusement de jour en jour moins communs.

D'autre part, en constatant la prédilection tenace avec laquelle il étudie, remet incessamment à l'ordre du jour et cherche à épuiser certaines questions circonscrites, il semble appartenir à la catégorie des spécialistes. Il l'est, en effet, aussi éminent qu'honorable d'ailleurs, et voici comment il l'est devenu.

Placé à la tête d'un service consacré aux maladies chirurgicales de l'enfance, il s'y est adonné avec ardeur, et soit seul, soit avec le concours d'élèves instruits et dévoués, il a fait successivement paraître d'importants Mémoires sur : *les ostéites apophysaires, l'ostéomyélite aiguë pendant la croissance, l'ostéomyélite chronique ou prolongée, la nature bactériologique différente des divers abcès sous-périostiques;* — puis une série non moins intéressante de monographies sur les principales formes de la tuberculose chirurgicale : *abcès froids et tuberculose osseuse* (1881), *coxo-tuberculose ou coxalgie* (1886); tuberculose vertébrale (1888). Enfin une œuvre tout à fait magistrale, laissant bien loin derrière elle tous les essais originaux et les compilations que la littérature française et étrangère possède à cette heure : je veux parler des *affections congénitales*. Commencé il y a plus de douze ans; poursuivi sans relâche depuis, l'Ouvrage n'est point encore terminé et ne compte que deux volumes, l'un sur les kystes congénitaux (1886), l'autre sur les lésions et malformations congénitales de la tête et du cou ; mais nous savons pertinemment que tous les matériaux qui permettront de le finir sont déjà réunis et en partie condensés, de sorte que le monument, et le terme n'est ici que juste, n'est pas loin d'être achevé, pour la plus grande gloire de notre chère Science française.

Certes, la simple énumération des travaux de M. Lannelongue suffirait amplement pour justifier la distinction que vous voulez lui décerner; mais, comme j'ai toujours suivi d'un œil sympathique les efforts de ce vaillant et fécond travailleur, vous me permettrez sans doute de juger, non plus la quantité, mais la qualité et les procédés de son labeur.

Tout d'abord, c'est un passionné, un enthousiaste, un véritable amant, sincère et tout à fait désintéressé, de la Science, qu'il fait aimer et cultiver aux nombreux élèves qu'il sait s'attacher; c'est ensuite un généralisateur perspicace qui voit largement, au loin et dans la profondeur; c'est enfin un ouvrier ingénieux, curieux, chercheur, connaissant à merveille la technique scientifique et sachant s'en servir, soit en érudit honnête, soit en observateur patient et sagace, soit en expérimentateur habile, utilisant suivant les besoins le scalpel, le microscope et toutes les ressources du laboratoire, y compris, bien entendu, la bactériologie dont, l'un des premiers, il a entrevu la portée immense et les applications nombreuses à notre art de guérir.

A ceux qui prétendent que les procédés d'étude adoptés dans notre pays épuisent prématurément les hommes, on pourrait citer en exemple M. Lannelongue, qui n'a jamais plus ni mieux travaillé que depuis qu'il

atteint les sommets scientifiques, et qui, Dieu merci, semble moins que jamais songer à prendre du repos.

La Commission accorde des mentions honorables à MM. **Sanchez Toledo** et **Veillon**, pour leurs *Recherches microbiologiques et expérimentales sur le tétanos;* à M. **Soulier**, pour son *Traité de Thérapeutique et de Pharmacologie;* et à M. **Zambaco**, pour son volume intitulé : *Voyage chez les lépreux.*

Elle accorde des citations à MM. **Arthaud** et **Butte**, pour leur étude de Physiologie et de Pathologie sur le nerf pneumogastrique; à M. **Batemann**, pour son livre intitulé : *On aphasia and the localisation of the faculty of speech;* à MM. **Bloch** et **Londe**, pour leur *Anatomie pathologique de la moelle épinière;* à M. **Catsaras**, pour ses *Recherches cliniques et expérimentales sur les accidents survenant par l'emploi des scaphandres;* à M. **Debierre**, pour son *Traité élementaire d'anatomie de l'homme;* à M. **Garnier**, pour son volume intitulé : *La folie à Paris;* à M. **Gautrelet**, pour son livre sur les *urines;* à M. **Netter**, pour l'ensemble de ses recherches sur le pneumocoque.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Bouchard, Chatin, Verneuil, Charcot, baron Larrey, Brown-Séquard, Cornu; Bouchard, rapporteur.)

La Commission accorde le prix à M. **Tscherning** pour ses études de Physique physiologique sur le cristallin de l'œil humain.

Elle accorde deux mentions, l'une à M. **Delthil** pour son ouvrage sur la diphtérie, l'autre à M. **Dupuy** pour ses travaux sur les alcaloïdes.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Marey, Richet, Charcot, Brown-Séquard, Bouchard; Verneuil, rapporteur.)

Votre Commission ne vous proposera pas cette année plus que les précédentes de décerner le grand prix Bréant, car elle n'a reçu aucun travail remplissant les conditions imposées par le testateur.

En revanche, elle vous désignera un savant laborieux et modeste, bien digne d'être encouragé pour son ardeur au travail, l'étendue de ses connaissances, l'originalité de ses travaux et son dévouement sans bornes à la Science. Nous voulons parler de M. le Dr **Nepveu**, actuellement professeur d'Anatomie pathologique à l'École de Médecine de Marseille.

Depuis 1868, les publications de cet auteur se sont succédé sans interruption, portant sur l'Anatomie pathologique macroscopique, l'Histologie, la Bactériologie, la Chirurgie théorique et pratique et la Médecine opératoire. Nous regrettons de ne pouvoir énumérer, même en partie, toutes ces productions et nous vous présentons surtout M. Nepveu comme histologiste et bactériologiste faisant autorité. Il ne s'est pas contenté de répéter, contrôler et vulgariser les travaux antérieurs et contemporains, mais il a fait de véritables découvertes, il y a de cela plus de vingt ans, époque à laquelle était encore bien mal estimée cette Science qui fait l'honneur de notre fin de siècle et où tant de nos compatriotes se sont déjà illustrés.

En 1868, *Découverte dans le sang du microbe de l'érysipèle*, avant l'Allemand Huter.

En 1870, *Mention très explicite de la nature microbienne de la gangrène foudroyante*, avec l'Italien Bottini.

En 1874, *Matières septiques inoculables dans les tissus organiques et dans les collections liquides sans aucune communication avec l'extérieur.*

En 1878, premier résumé synthétique étendu fait en France sur l'Anatomie, la Physiologie et le rôle pathogénique des Bactériens dans différentes maladies. Très au courant de la littérature étrangère, M. **Nepveu** joint à son texte une bibliographie étendue.

1884. Bactéries dans les tumeurs malignes.

1885. Pathogénie des abcès fétides.

Nous en passons et des meilleurs, heureux si vous voulez bien nous croire sur parole, et accorder une récompense bien méritée à un infatigable chercheur.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Bouchard, Brown-Séquard, Richet, Charcot; Verneuil, rapporteur.)

Parmi les travaux adressés pour le concours au prix Godard, votre Commission a particulièrement remarqué les belles recherches de M. le Dr **Poirier** sur les lymphatiques des organes génitaux de la femme.

Commencées en 1887, poursuivies pendant trois ans et sur plus de 300 sujets de tout âge, elles ont porté sur tous les segments de l'appareil génital, de sorte que la question semble aujourd'hui bien près d'être complètement éclairée.

On retrouve dans cette étude, avec les qualités d'anatomiste praticien, rompu aux finesses du métier, un talent d'exposition, une clarté, une méthode, un esprit critique et une connaissance approfondie du sujet, qui en rendent la lecture aussi attrayante qu'instructive. Des dessins nombreux, d'un irréprochable exécution, illustrent le texte et le gravent dans la mémoire.

M. **Poirier** n'est pas seulement un habile chef des travaux anatomiques, c'est encore un chirurgien imbu de cette vérité que l'Anatomie est destinée à fournir une base solide à la Pathologie chirurgicale et rectifier au besoin les défaillances de l'observation clinique. Aussi a-t-il, dans la partie peut-être la plus attrayante de son Mémoire, discuté, avec sagacité et compétence, plusieurs points litigieux de Pathogénie gynécologique.

Il serait donc bien désirable qu'obéissant moins aux tendances ultra-pratiques de notre époque, nos jeunes anatomistes suivissent l'exemple de M. **Poirier**, auquel votre Commission vous propose sans hésiter d'accorder le prix Godard.

Par un hasard singulier, un sujet du même ordre a été également traité par M. le D[r] **Wallich**, dans un Mémoire intitulé : *Recherches sur les lymphatiques sous-séreux de l'utérus gravide et non gravide.*

C'est un travail certainement fort recommandable, auquel votre Commission vous propose d'accorder une mention honorable.

PRIX CHAUSSIER.

(Commissaires : MM. Charcot, Brown-Séquard, baron Larrey, Verneuil; Bouchard, rapporteur.)

La Commission accorde le prix Chaussier à M. le D[r] **Brouardel**, doyen de la Faculté de Médecine de Paris, Vice-Président du Comité consultatif d'hygiène. Elle vise ses travaux de Médecine légale et d'Hygiène publiés au cours des quatre dernières années : ses recherches expérimentales sur la mort par submersion brusque et sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré (en collaboration avec P. Loye), ses études sur l'hygiène des em-

ployés des fabriques d'allumettes chimiques, ses Notes sur diverses épidémies de fièvre typhoïde, son discours à l'Académie de Médecine sur la prophylaxie de la variole, ses projets de loi sur l'exercice de la Médecine et de la Pharmacie, son Livre sur le secret médical.

» Ce que la Commission a voulu surtout récompenser: c'est la direction que, depuis quatorze ans, M. Brouardel a imprimée à l'étude et à la pratique de la Médecine légale en France; c'est l'influence heureuse qu'il n'a cessé d'exercer sur les relations si délicates et parfois si difficiles du médecin légiste avec la justice et avec la défense; c'est la part prédominante qui lui revient dans un grand nombre d'arrêtés et de décrets qui ont rendu possible l'assainissement de la France; ce sont les installations d'appareils à désinfection du mobilier et à stérilisation de l'eau dont nous sommes redevables à son initiative et qui nous permettront de lutter avec plus d'avantage que par le passé contre les maladies épidémiques.

» La Commission accorde une mention très honorable au *Traité de Médecine légale militaire* de feu **E. Duponchel.**

PRIX BELLION.

(Commissaires : MM. Bouchard, Charcot, Brown-Séquard; Marey, Verneuil, rapporteur.)

La Commission partage le prix entre M. **Carlier** et M. **Mireur.**

La Commission accorde, en outre, des mentions très honorables à M. **Cassedebat** pour son étude intitulée : *Bactéries et ptomaïnes des viandes de conserve;* et à M. **Ferrand** pour une série d'importants Mémoires relatifs à l'Hygiène, à la Médecine légale, aux Arts insalubres, aux cimetières.

Rapport sur les travaux de M. le Dr Carlier; par M. **Marey.**

M. le Dr **Carlier** a présenté au concours Bellion un travail dans lequel il montre les effets que produit sur l'organisme des jeunes soldats le système d'éducation en usage aux écoles d'enfants de troupe de Montreuil-sur-Mer et Saint-Hippolyte-du-Fort. Des mesures prises sur un très grand nombre de sujets montrent les avantages de ce genre d'éducation, au point de vue du développement physique : accroissement de la taille, du poids et de la capacité thoracique.

Les qualités d'observateur que révèle ce travail et l'importance des résultats qu'il met en lumière ont décidé la Commission à décerner à l'auteur le prix Bellion.

Rapport sur es travaux de M. Mireur; par M. **Verneuil.**

Votre Commission n'a trouvé dans les travaux qui lui sont parvenus ni grande découverte ni même idée bien originale, mais seulement des œuvres recommandables, de valeur d'ailleurs inégale. L'une d'elles surtout a fixé son attention à cause de son étendue et des efforts persévérants qu'elle a nécessités.

L'auteur, M. le Dr **Mireur**, de Marseille, a traité principalement divers points de Médecine, d'Hygiène publique et de Démographie. Nous signalerons d'une façon spéciale : *La syphilis et la prostitution dans leurs rapports avec l'hygiène, la morale et la loi;* 1874;

La prostitution à Marseille. Histoire, administration, hygiène; 1882.

Plus tard M. Mireur a abordé d'autres sujets non moins importants : *La mortalité de l'enfance à Marseille comparée à celle de la France et des autres nations* (1887) et le *Mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les États de l'Europe* (1889).

Tout récemment, il présentait au Conseil municipal de Marseille un *projet de création d'une cité ouvrière* où il mettait à profit ses connaissances théoriques et pratiques d'hygiéniste et de médecin.

Quoique fort incomplète, cette énumération vous permettra de juger favorablement les études de M. **Mireur** et vous engagera à lui décerner le prix Bellion.

PRIX MÈGE.

(Commissaires : MM. Bouchard, Charcot, Verneuil, Marey;
Brown-Séquard, rapporteur.)

La Commission a eu à s'occuper d'un livre très remarquable de M. **Frédéric Courmont** sur *Le cervelet et ses fonctions*. A l'aide de plusieurs centaines d'observations cliniques empruntées aux meilleurs praticiens de notre temps et d'expériences sur des rats, l'auteur a essayé d'établir que le cervelet sert à la sensibilité psychique ou émotive. Un très grand nombre de faits cliniques et toutes les expériences qu'il rapporte viennent certainement à l'appui de son opinion. Mais, pour établir qu'une des parties de l'encéphale possède, à elle seule, une certaine fonction, il ne suffit pas de

montrer que très souvent, ou même presque toujours, cette fonction est troublée ou perdue lorsque cette partie est lésée. Malheureusement, pour la supposition de M. Courmont, nous voyons, d'une part, que la fonction qu'il attribue au cervelet a pu quelquefois ne pas être troublée malgré une destruction complète ou à peu près de cet organe, et, d'autre part, que des lésions d'autres parties de l'encéphale, laissant intact le cervelet, ont pu faire disparaître la fonction que l'auteur croit appartenir à ce dernier organe. Mais il n'en est pas moins certain que M. Courmont a rendu un grand service à la clinique en établissant que les lésions les plus variées du cervelet produisent, dans l'immense majorité des cas, des troubles sensitifs psychiques, et assez souvent aussi une forme spéciale de délire, liée à ces troubles.

La Commission propose d'accorder à M. **Courmont**, à titre de prix, la rente de la fondation.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX LALLEMAND.

(Commissaires : MM. Charcot, Bouchard, Verneuil, Sappey; Brown-Séquard, rapporteur.)

La Commission propose de partager le prix entre MM. **Gilles de la Tourette** et **H. Cathelineau**, pour leurs importantes recherches sur la nutrition dans l'hystérie, et M. **F. Raymond** pour son remarquable ouvrage sur les atrophies musculaires et maladies amyotrophiques.

Elle accorde en outre des mentions honorables à MM. **Legrain**, **Debierre** et **Le Fort**, **Bruhl**, **Sollier** et **Colin**.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON (PHYSIOLOGIE).

(Commissaires : MM. Brown-Séquard, Bouchard, Charcot, Ranvier; Marey, rapporteur.)

Parmi les candidats au prix de Physiologie, il en est deux que la nature de leurs travaux rapproche l'un de l'autre. Tous deux se sont spécialement

appliqués à étudier, par des méthodes précises, les diverses formes de la sensibilité.

M. le Dr **M. Bloch** et M. **A. Charpentier**, professeur à la Faculté de Médecine de Nancy, poursuivent séparément, depuis de longues années, l'étude des sensibilités spéciales. La vision, l'audition, le tact, le sens musculaire, etc. ont été les objets de leurs recherches expérimentales.

Sur plusieurs points, M. Bloch a le mérite de la priorité; en outre, il a fait preuve d'une sagacité et d'une habileté rares en exécutant des mesures délicates avec des appareils construits de ses mains.

M. Charpentier, de son côté, appliquant à ses expériences toutes les ressources de l'instrumentation physique, a pu pousser plus loin la précision dans les mesures; il a ouvert des aperçus nouveaux sur la nature des sensibilités spéciales et sur les analogies qu'elles présentent entre elles.

Les travaux de ces deux auteurs ont paru également méritants à votre Commission; en conséquence, elle a décerné le prix Montyon de Physiologie à MM. **Bloch** et **Charpentier**.

M. **Hédon** a présenté au concours, pour le prix de Physiologie expérimentale, une série de Mémoires extrêmement remarquables sur les fonctions du pancréas.

On doit à l'auteur une technique nouvelle pour exécuter avec succès l'extirpation du pancréas chez le chien. Grâce à cette méthode, il a pu constater l'exactitude des faits annoncés par von Meringot-Minkowski, à savoir : 1° que l'ablation du pancréas est suivie d'une glycosurie permanente; 2° que, si la glycosurie manque, c'est que le pancréas n'a pas été entièrement enlevé.

Il a, de plus, constaté le fait nouveau et très digne d'intérêt que, lorsqu'on a provoqué la sclérose du pancréas sans le détruire complètement, des troubles profonds surviennent dans la nutrition générale. Il n'y a pas alors de glycosurie.

Il a cherché, en outre, si l'on pourrait provoquer la glycosurie chez des animaux sains en leur transfusant du sang pris chez des animaux diabétiques. Le résultat a été négatif. Il n'en a pas été ainsi lorsqu'il a fait cette transfusion chez des animaux qui n'avaient pas de sucre dans l'urine, mais chez lesquels le pancréas était altéré. Il a alors produit de la glycosurie.

Nous croyons donc que l'auteur mérite une mention honorable.

M. **Lesage**, préparateur à la Faculté des Sciences de Rennes a envoyé à l'examen de la Commission plusieurs Mémoires de Physiologie botanique. Dans ces divers travaux, l'auteur a clairement démontré que l'influence de l'air salin des bords de mer est très grande sur les plantes, et qu'elle se manifeste à la fois par des modifications de composition et de structure. Ces recherches sont considérables; elles ont été faites sur des plantes appartenant à des espèces très nombreuses et très variées. Je crois donc qu'il serait juste que l'auteur obtînt une mention honorable.

La Commission accorde deux mentions, l'une à M. **Hédon** pour ses Mémoires relatifs à l'extirpation du pancréas et au diabète expérimental; l'autre à M. **Lesage** pour son étude sur l'influence que la salure exerce sur l'Anatomie des végétaux.

PRIX LA CAZE (PHYSIOLOGIE).

(Commissaires : MM. Marey, Richet, Charcot, Brown-Séquard, Bouchard, Verneuil, Ranvier, baron Larrey; A. Chauveau rapporteur.)

A l'unanimité, la Commission du prix La Caze (Physiologie), après avoir passé en revue les physiologistes qui lui paraissent dignes de l'obtenir, s'est décidée pour M. **S. Arloing**.

M. S. Arloing, Correspondant de l'Académie, couronné déjà plusieurs fois par elle, s'est acquis par ses travaux de Physiologie une notoriété méritée. Il serait difficile de résumer ici ces travaux, qui sont très nombreux. Signalons seulement les plus marquants, parmi ceux qui répondent le mieux aux vues du fondateur du prix, à savoir les études de Physiologie pure qui sont capables de faire faire des progrès à la Médecine.

Au premier rang des études physiologiques de M. Arloing, considérées à ce point de vue, se placent celles qu'il a entreprises sur la Biologie générale des algues pathogènes. D'où cette conséquence, d'aspect paradoxal, que ce qu'il y a surtout à faire valoir dans l'œuvre de M. Arloing pour justifier l'attribution qui lui est faite d'un prix de Physiologie en quelque sorte médicale, ce sont des travaux de Physiologie végétale. Ce n'est pas dans cette enceinte, qui a vu se produire les premières démonstrations de notre illustre Confrère M. Pasteur, sur les causes des maladies infectieuses, qu'il faut expliquer cette apparente anomalie.

Dès ses premiers pas dans la carrière, M. Arloing a compris, en effet, qu'il y avait intérêt pour le biologiste à travailler la Physiologie botanique en même temps que la Physiologie zoologique. Il s'occupe successivement de l'accroissement diurne et nocturne des végétaux, de la cicatrisation des tissus dans les plantes, de la circulation des fluides dans les organes aériens, etc. Les travaux originaux qu'il entreprend sur ces différents points ne l'empêchent pas de compléter son instruction générale sur la vie des végétaux inférieurs; il s'outille ainsi intellectuellement, d'une manière solide, pour se livrer à l'étude des infiniment petits qui jouent un si grand rôle dans la vie des animaux supérieurs.

La physiologie générale des microbes pathogènes doit à M. Arloing un certain nombre de notions importantes.

En étudiant les *modifications imprimées aux microbes infectieux par les milieux ambiants*, il rencontre une première constatation importante relative au *Streptococcus puerperalis*. Votre rapporteur avait démontré que cet agent se cultive très bien d'une manière indéfinie en conservant tous ses caractères morphologiques dans le bouillon de poulet, mais qu'il y perd dès la troisième génération toute propriété infectieuse. La *propriété* ne dépend donc pas nécessairement de la *forme* dans le monde des bactéries. M. Arloing a très heureusement complété cette notion en démontrant qu'en changeant le milieu de culture, en substituant le bouillon de bœuf au bouillon de poulet, on peut effectuer la transmission indéfinie du microbe spécifique, d'un matras de culture à un autre, avec conservation intégrale de l'activité pathogène de ce microbe spécifique. Il a prouvé de plus que le virus, cultivé en alternance dans chacun des deux milieux, y perd ou y retrouve alternativement son activité. C'est là l'un des exemples les plus intéressants de cette prodigieuse aptitude des microbes infectieux à se laisser influencer par des modifications insignifiantes des milieux de culture, aptitude dont il faut tenir si grand compte dans les recherches sur la Physiologie générale des virus.

Encore plus importante est l'étude que M. Arloing a faite de l'*influence de la lumière solaire sur la végétation, la végétabilité et la virulence du* Bacillus anthracis, l'agent de la fièvre charbonneuse. M. Arloing poursuivait cette étude, pour laquelle il avait choisi comme sujet de ses expériences un microbe pathogène, en même temps que notre savant Confrère M. Duclaux en faisait d'analogues sur un ferment non pathogène. Les deux auteurs arrivent aux mêmes conclusions. M. Arloing montre, dans son

travail, que la lumière solaire est un des plus actifs agents d'atténuation et de destruction des agents pathogènes. Il arrive même à cette curieuse constatation que les spores, regardées jusqu'alors comme douées d'une résistance exceptionnelle, s'atténuent et se détruisent, sous l'influence de la lumière solaire, tout aussi facilement que le microbe à l'état de mycélium.

De cette étude de l'influence des milieux, M. Arloing passe à un autre point de la physiologie générale des protophytes pathogènes, à des recherches très intéressantes et très importantes *sur les propriétés zymotiques des virus*. Ces recherches avaient pour but général de comparer les ferments vrais avec les agents infectieux. Elles ont complété très heureusement la preuve des relations très étroites qui existent entre eux, en démontrant, d'une manière à la fois précise et élégante, que ces derniers sont capables de déterminer, *in vitro*, de véritables fermentations, quand on fait agir ces microbes pathogènes sur les matières hydrocarburées ou azotées.

A citer également une autre série de recherches sur la physiologie générale de ces microbes pathogènes. C'est celle dans laquelle M. Arloing étudie un nouvel agent infectieux qu'il découvre accidentellement : il s'agit du microbe qu'il a dénommé *Bacillus heminecrobiophilus*. Tout est curieux dans ce nouvel agent. Il ne se cultive dans l'organisme animal, partant, ne produit des effets pathogènes, qu'autant qu'il rencontre des tissus en état de nécrobiose récente. Chose importante, les diastases auxquelles ce microbe donne naissance dans les cultures *in vitro*, peuvent réaliser toutes les transformations accomplies par les sécrétions du tube digestif des Mammifères. De plus, ces diastases jouissent, comme le microbe lui-même, de la propriété d'engendrer des phénomènes de fermentation gangréneuse, avec production de gaz, qu'on est tout étonné de trouver composés en grande partie d'azote. C'est tout un nouvel horizon ouvert sur la physiologie générale des ferments pathogènes et de leurs produits diffusibles, sur la participation de ceux-ci à la production des phénomènes infectieux déterminés par les proliférations microbiennes.

D'autres faits intéressants pourraient être joints à cette énumération; mais ceux qui viennent d'être signalés suffisent à montrer que la part prise par M. Arloing aux progrès de la physiologie générale des algues pathogènes suffit à justifier le choix de la Commission.

La part qui revient à M. Arloing dans le progrès de la physiologie de l'homme et des animaux supérieurs n'est pas moins importante. Nombreuses sont les études de Physiologie générale ou spéciale que M. Arloing

a entreprises sur *la sensibilité dans les téguments et les nerfs, sur le nerf vague, sur les circonvolutions cérébrales, sur les nerfs sécrétoires, sur la circulation du sang, sur le mécanisme de la déglutition, sur les anesthésiques,* etc., etc. Il suffira de signaler les résultats acquis par quelques-unes de ces études pour faire apprécier la participation de M. Arloing aux acquisitions contemporaines de la Science dans ce vaste département de la Physiologie.

C'est sur le système nerveux que M. Arloing a peut-être fait ses meilleurs travaux de Physiologie animale. Ils sont nombreux. Les plus importants portent sur la sensibilité récurrente, qu'il a étudiée avec la collaboration de M. Léon Tripier. Cl. Bernard goûtait particulièrement ces études et avait fait sur elles un rapport très favorable. Il est de fait que la découverte de la sensibilité récurrente par notre grand physiologiste prenait avec les travaux de nos deux auteurs une extension remarquable. En trouvant la sensibilité récurrente dans toutes les divisions périphériques des nerfs, même des nerfs purement sensitifs, en montrant que la persistance de la sensibilité dans le bout périphérique des nerfs sectionnés et dans la peau correspondante sont deux phénomènes connexes qui ne se présentent pas l'un sans l'autre, MM. Arloing et Tripier font faire un pas considérable à la théorie générale du mécanisme des transmissions nerveuses : il est démontré ainsi expérimentalement que l'influence des nerfs sensitifs de la peau s'étend en dehors de leur zone de distribution anatomique, grâce sans doute à l'existence d'un réseau nerveux cutané.

Des recherches de M. Arloing sur le vague, au point de vue de la physiologie générale des nerfs, les plus intéressantes sont certainement celles qui ont montré que l'excitation du bout périphérique du nerf vague retentit sur les centres respiratoires par des fibres récurrentes, qui se jettent sur le vague du côté opposé, et que la dégénérescence wallérienne met anatomiquement en évidence.

Les glandes ont-elles des nerfs frénateurs, antagonistes des nerfs excitateurs de la sécrétion? L'existence de ces nerfs était tout au moins fort contestée au moment où M. Arloing a démontré qu'il en existe très réellement dans la glande lacrymale, dans les glandules du mufle du bœuf, dans les glandes sudoripares de la région auriculaire des solipèdes.

L'intervention du système nerveux dans la sécrétion des glandes sébacées a été également prouvée, pour la première fois expérimentalement, dans les études de M. Arloing sur les nerfs sécrétoires.

L'une de ses études les plus importantes est celle qu'il a entreprise sur le mécanisme de *la déglutition chez les Mammifères et les Oiseaux*. Dans ce travail se trouve la première application de la méthode graphique à la détermination rigoureuse des phénomènes mécaniques si nombreux, si complexes, si difficiles à saisir de la déglutition. Grâce à l'emploi de cette méthode, toutes les obscurités qui couvraient encore le mécanisme des mouvements du pharynx et de l'œsophage furent complètement dissipées; elle permit même de mettre en pleine lumière des faits qui, sans cette méthode, eussent toujours été méconnus; exemples : l'intervention de l'appareil respiratoire dans la fonction; d'autre part, la passivité de la membrane charnue de l'œsophage pendant les déglutitions très rapprochées et associées en série, comme dans le cas où l'on boit. Il est curieux de constater alors que le muscle œsophagien éprouve une sorte d'inhibition qui paralyse ses mouvements et favorise ainsi la chute rapide des boissons dans l'estomac.

L'étude physiologique de l'*anesthésie* et des *anesthésiques* a fourni aussi à M. Arloing l'occasion d'un autre travail important. Ici la méthode graphique est encore largement intervenue pour la détermination des modifications imprimées par les différents anesthésiques à la pression sanguine, à la vitesse d'écoulement du sang, aux mouvements respiratoires, etc. Pour la première fois, ces modifications sont étudiées avec une précision rigoureuse. On montre qu'elles varient avec les anesthésiques employés, et, de la foule des documents expérimentaux par lesquels s'exprime cette variété d'action, se dégagent des corollaires pratiques qui peuvent et doivent même être mis à contribution par les médecins et les chirurgiens dans le maniement des anesthésiques.

Cette rapide esquisse donne une idée suffisante, non pas de l'œuvre de M. **Arloing**, mais de sa signification et de son importance. Il a fallu laisser de côté bon nombre d'études physiologiques qui ont autant de valeur, sinon plus, que celles dont le rapporteur a fait choix. On a dû éliminer aussi toutes les productions de M. Arloing sur l'Anatomie, l'Histologie, la Pathologie, l'Hygiène. Tout ceci constitue un ensemble imposant de travaux qui justifient amplement la décision que la Commission du prix La Caze (Physiologie) propose à l'approbation de l'Académie.

PRIX POURAT.

(Commissaires : MM. Bouchard, Marey, Charcot, Sappey; Brown-Séquard, rapporteur.)

La question posée par la Commission du prix Pourat il y a deux ans avait pour objet les fonctions de la glande thyroïde. Un seul Mémoire (¹) a été présenté au concours; mais heureusement, ainsi que nous le montrerons, l'unique travail dont nous ayons à nous occuper est extrêmement remarquable par l'érudition, l'esprit critique et l'originalité dont l'auteur nous donne de nombreuses preuves.

Il divise son sujet en deux Parties : l'une historique et critique, l'autre contenant l'exposé de ses propres recherches. Nous ne dirons que quelques mots à l'égard de la première Partie.

On sait que c'est à Moritz Schiff qu'appartient l'expérience qui a ouvert la voie aux vues nouvelles relatives aux fonctions de la glande thyroïde. Schiff avait publié brièvement, en 1859, dans un Mémoire sur un autre sujet, le fait que l'ablation du corps thyroïde est le plus souvent mortelle chez le chien. Vingt-trois ans après, la clinique fit découvrir, chez l'homme, ce que l'expérimentation avait fait trouver chez un animal. J.-L. Reverdin (de Genève), en 1882, fut le premier à signaler les phénomènes cachectiques qui suivent assez souvent l'ablation totale de la thyroïde humaine. Depuis lors, ce chirurgien et son frère, bientôt suivis par de très nombreux opérateurs, ont constaté les effets aussi singuliers que terribles qui peuvent se montrer après cette ablation. Les médecins, Sir W. Gull, Morvan, Charcot, Haddon et nombre d'autres étudièrent aussi et avec grand soin une maladie spéciale, le myxœdème, due à des altérations de la thyroïde.

Le champ étant ainsi largement ouvert, Schiff y entra de nouveau et publia, en 1884, un très remarquable travail dans lequel il montra les différents effets qui suivent, chez le chien et le chat, l'ablation de la thyroïde. Sur 60 chiens opérés par Schiff, un seul survécut. Il dit que la section des nerfs de la glande ne produit pas les effets de son ablation et que les chiens survivaient quand il enlevait les deux moitiés de la thyroïde succes-

(¹) Ce Mémoire a pour devise la phrase suivante de Buffon : « Les recueils d'expériences et d'observations sont les seuls livres qui puissent augmenter nos connaissances. »

sivement, laissant un intervalle d'au moins vingt jours entre les ablations de l'une et de l'autre de ces parties; mais ce résultat a été nié par tous les physiologistes qui ont répété l'expérience de Schiff. Ils affirment que la mort est inévitable quel que soit l'intervalle séparant les deux ablations partielles.

Schiff a constaté le fait important que la greffe du corps thyroïde peut sauver les chiens thyroïdectomisés et il en a tiré cette légitime conclusion que les phénomènes morbides que l'on observe après l'ablation de la thyroïde dépendent de l'absence de quelque chose que la glande fournissait au sang. La même conclusion ressort du fait établi par de nombreux expérimentateurs et chirurgiens, qu'il suffit, en enlevant la thyroïde, chez le chien ou chez l'homme, d'en laisser en place une partie (si celle-ci est saine), pour que les phénomènes morbides qui suivent l'ablation totale ne se montrent pas.

Depuis la publication du grand Mémoire de Schiff, nombre de physiologistes ont répété ses expériences et ont bien établi que la mort suit toujours l'extirpation de la glande thyroïde chez le chien, le chat et le singe. Le seul fait, vraiment bien saillant, constaté depuis le travail de Schiff, a été trouvé par Horsley : c'est l'apparition du myxœdème, chez le singe, après l'ablation du corps thyroïde.

L'auteur du Mémoire soumis au jugement de l'Académie commence l'exposé de ses propres recherches par l'étude des accidents déterminés par la thyroïdectomie. Il signale l'existence de vomissements et de dysphagie au début des manifestations morbides. Avec ces symptômes, de l'anorexie survient plus souvent que ne l'a vu Schiff. L'insuffisance de l'alimentation résultant de l'anorexie et des vomissements aggrave considérablement l'état de certains animaux.

L'auteur insiste sur les paralysies partielles qui se montrent bientôt, et, en particulier, sur la paralysie des extenseurs. Il a constaté que les contractions fibrillaires qui précèdent les grandes attaques convulsives peuvent reparaître dans l'intervalle entre celles-ci. Le plus souvent, la mort a lieu dans une des attaques épileptiformes qui se produisent. Il a souvent observé des températures très élevées : 42°, 43° et même 43°,6, ce qui n'est pas étonnant chez des individus atteints de convulsions extrêmement violentes. Dans quelques cas cependant, où il n'y avait que des secousses fibrillaires, il y avait de l'hyperthermie. Avec Ughetti, il croit que l'hypothermie de 2° à 4°, chez les chiens qui survivent longtemps, dépend de l'état général de diminution d'activité des grandes fonctions.

Il a très souvent trouvé de l'albumine et des matières biliaires dans les urines. Il est le premier à avoir constaté cette présence des matières de la bile dans ce liquide.

Après nombre d'expérimentateurs, il a vu que la substance cérébrale est fortement congestionnée. Il signale le fait nouveau que le cervelet aussi est hyperhémié. On n'avait pas encore vu que les viscères abdominaux sont, comme il l'a trouvé, extrêmement congestionnés. La vésicule biliaire est vide; il y a des ecchymoses, et même des suffusions sanguines, dans l'estomac et l'intestin. Il donne ensuite un tableau montrant que, sur dix chiens, le début des accidents résultant de la thyroïdectomie, s'est montré à des périodes très variées, entre vingt-deux et soixante-six heures et que la survie a été de deux à dix ou onze jours.

Telles sont les principales particularités encore inconnues ou insuffisamment étudiées que l'auteur a observées chez le chien. Après avoir exposé ces faits, il montre que le lapin, qu'on croyait capable de résister à l'ablation de la thyroïde, meurt, comme le chien et avec les mêmes manifestations morbides, lorsque, par cette opération, on enlève non seulement ce qu'on connaissait comme corps thyroïde, mais aussi des lobules glandulaires distincts qui existent, chez ce rongeur, au-dessous de la glande principale. Il est très digne d'intérêt que, si le corps thyroïde est extirpé sans que ces lobules aient été lésés, il n'y a aucun des troubles que cause la thyroïdectomie chez le chien, et que, si ces lobules sont seuls enlevés, le même résultat négatif est obtenu. Ces faits sont d'autant plus remarquables que la structure des lobules n'est pas celle du corps thyroïde chez le lapin adulte et qu'elle ressemble à celle de ce corps à l'état embryonnaire.

Ce sont là des particularités fort importantes montrant que les fonctions quelles qu'elles soient de la glande thyroïde peuvent être exercées par des éléments glandulaires non encore développés et présentant les caractères de l'état embryonnaire.

L'auteur croit, avec raison, que ce que lui ont enseigné ses expériences donne une explication probable des cas où l'ablation de la thyroïde chez le chien ou chez l'homme n'a pas été suivie de phénomènes morbides. On sait que des glandules thyroïdiennes accessoires ont été trouvées par nombre d'anatomistes, parmi lesquels nous signalerons notre Confrère, M. Verneuil. Zukerkandl, sur deux cents cas, a trouvé soixante et onze fois une glandule séparée du corps principal. Il y a donc lieu de croire que,

lorsque le myxœdème et les autres effets de la thyroïdectomie ne se montrent pas chez l'homme après cette opération, c'est que des glandules accessoires existaient et ont suffi pour exercer toutes les fonctions du corps thyroïde. C'est ce qu'on peut légitimement conclure de ces faits anatomiques mis en présence des expériences de l'auteur sur les lapins.

On a cru que la rate et la thyroïde pouvaient, dans une certaine mesure, se suppléer réciproquement. L'auteur déclare que l'extirpation préalable de la rate ne rend ni plus rapide ni plus grave les effets de la thyroïdectomie.

On a eu l'idée d'imiter chez l'homme ce qui avait été fait par Schiff chez le chien, de remédier à l'absence d'une thyroïde extirpée en greffant des portions de cette glande. L'auteur déclare que l'influence favorable de cette opération n'est pas durable et qu'après quelque temps les parties greffées s'atrophient et cessent d'agir. Il a été ainsi conduit à employer un procédé qu'il croyait nouveau, mais qui avait déjà été mis en usage par Vassale. Il a fait nombre de fois, chez des chiens et des lapins thyroïdectomisés, l'injection dans le sang d'un suc obtenu par la trituration de la thyroïde de chiens, de lapins ou de bœufs, après l'avoir soigneusement filtré. L'effet obtenu a été merveilleux quand l'expérience était faite sur des animaux atteints de convulsions violentes et dans un état fébrile très prononcé. Tous les phénomènes morbides disparaissaient rapidement et ces animaux étaient bientôt guéris, au moins pour quelque temps.

Arrivant à ce qui est la question principale qu'il devait tenter de résoudre, à savoir, quelle est la fonction du corps thyroïdien, l'auteur montre d'abord que tout est purement hypothétique à cet égard, dans l'état actuel de la science. Il combat d'abord, par des arguments décisifs, l'opinion d'Albertoni et Pizzoni, d'après laquelle les hématies devraient à la thyroïde leur pouvoir de fixer l'oxygène. Il examine ensuite la valeur, qui est certainement très grande, de l'opinion soutenue par nombre de physiologistes, que la glande thyroïde détruit une substance toxique qui existerait dans le sang et s'y accumulerait en l'absence de cette glande. Tant qu'on n'aura pas montré quelle est cette substance, la démonstration complète de cette théorie n'aura pas été donnée. N'ayant pu faire connaître quelle est cette substance, l'auteur a très ingénieusement tourné en partie la difficulté. Il a essayé de faire voir que le sang contient, en effet, une matière toxique. Sur des lapins, il a fait des injections intra-veineuses d'urine provenant de six chiens thyroïdectomisés. Avant l'opération, il

avait étudié le pouvoir toxique de l'urine pour trouver ce que notre Confrère, M. Bouchard, a appelé le *coefficient urotoxique*. Dans tous les cas, après l'ablation de la glande, il a trouvé ce coefficient notablement augmenté, comme le montrent les chiffres suivants : le kilogramme de chien, avant l'opération, sécrétait en vingt-quatre heures de quoi tuer 268^{gr} de lapin et, deux ou trois jours après la thyroïdectomie, 387^{gr}. Il a de plus constaté que la forme des convulsions, chez les lapins recevant de l'urine d'animaux privés de thyroïde, différait de celle qu'on observe après l'injection d'urine normale.

Ne se contentant pas des résultats obtenus par ce mode d'expérimentation, l'auteur a fait des injections de sérum de sang de chiens thyroïdectomisés et il a, par là, produit des contractions fibrillaires semblables à celles des animaux privés de thyroïde.

L'existence d'une substance toxique spéciale est donc maintenant bien établie, et c'est là un grand pas fait à l'égard des fonctions de la thyroïde. L'auteur a de plus constaté que le chloral, l'antipyrine et le bromure de potassium diminuent les convulsions qui suivent l'ablation de la thyroïde, ce qui montre que, dans une certaine mesure, ces substances sont des antidotes de l'agent toxique qui déterminait ces contractions morbides.

Quel est le moyen à l'aide duquel la thyroïde détruit ou neutralise la substance toxique dont l'existence se révèle après l'ablation de cet organe? Est-ce pendant le passage du sang dans la glande que son influence antitoxique se produit ou bien est-ce par une sécrétion interne pénétrant dans le sang? Nombre de raisons, données par l'auteur, militent pour cette dernière solution du problème et, parmi ces raisons, la principale est que le liquide obtenu par trituration de la thyroïde, injecté dans le sang d'un animal privé de cette glande, le fait revenir à la santé, au moins pendant un certain temps. Quoi qu'il en soit, l'auteur considère cette question comme n'étant pas encore absolument résolue. Il ajoute que nous ignorons encore complètement quelle est la substance toxique qui s'accumule dans le sang et devient ainsi meurtrière quand la thyroïde n'agit plus.

Conclusion. — L'auteur dont nous examinons le travail a découvert des faits aussi intéressants que nouveaux. Il a établi positivement que la glande thyroïde a pour fonction de détruire ou de transformer une puissance toxique existant dans le sang. Son Mémoire contient, après un exposé historique et critique aussi judicieux que complet de ce qui a été fait avant lui à l'égard des fonctions du corps thyroïde, nombre de faits du plus grand intérêt. Ce travail, à tous égards très remarquable, donne de

nombreuses preuves que l'auteur possède à la fois une fort grande originalité comme expérimentateur et l'esprit le plus juste dans l'appréciation de la valeur des faits. Nous le considérons donc comme absolument digne d'obtenir le prix Pourat et nous proposons à l'Académie de le lui décerner.

Nous demandons, en outre, que cet important travail soit publié dans la collection des *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie.*

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

En conséquence, le prix est décerné au Mémoire qui fait l'objet de ce Rapport et dont l'auteur est M. **Gley**, agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

(Commissaires : MM. Bouchard, Charcot, Brown-Séquard, Marey et Verneuil; Bouchard, rapporteur.)

La Commission accorde le prix à M. **Gley** pour toute une série d'importantes études de pharmacologie. M. Gley a démontré, par les procédés rigoureux de la Physiologie expérimentale, la diminution du pouvoir excito-moteur de la moelle sous l'influence de l'antipyrine.

Il a étudié la toxicité générale de la strophantine et le mécanisme de l'action qu'elle exerce sur le cœur; il a fait voir que cette action dépend en partie du système nerveux central, en partie du cœur lui-même et des vaisseaux ou au moins des ganglions disséminés dans ces organes.

Il a fait une étude analogue pour l'ouabaïne et montré que ces deux substances ont de plus une action anesthésiante locale comparable à celle de la cocaïne, mais beaucoup plus intense, et avec cette particularité que la sensibilité tactile disparaît plus que la sensibilité au froid.

Ses recherches sur la coronilline et l'anagyrine, alcaloïdes de légumineuses indigènes, rapprochent physiologiquement ces substances de la digitaline.

M. **Gley** a montré encore que l'hyoscine, isomère de l'hyoscyamine et de l'atropine, a la même action mydriatique et somnifère que ces deux substances et que, comme elles, elle paralyse le pneumogastrique et la corde du tympan.

Dans une étude encore incomplète sur le sulfure d'allyle, il a réussi à faire reparaître les mouvements rythmiques du cœur après des suspen-

sions de tout mouvement de ce muscle pendant dix minutes et plus. Il a pu également réaliser le tétanos du cœur.

Signalons encore un procédé physiologique ingénieux qui facilite certaines recherches pharmacologiques en supprimant, dans tout le corps, toute action nerveuse centrale. Ce que les physiologistes obtenaient facilement pour des sections ou des dilacérations chez les animaux à sang froid, il l'obtient chez les Mammifères par la section du bulbe et l'injection d'eau chaude dans le canal rachidien, en ayant soin naturellement de pratiquer la respiration artificielle et de placer l'animal dans l'étuve.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Daubrée, de Quatrefages; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

Le sujet de concours pour le prix Gay, en 1891, était le suivant :

« *Des lacs de nouvelle formation et de leur mode de peuplement.* »

L'Académie est d'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix cette année.

Elle remet le même sujet au concours pour l'année 1892.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

(Commissaires : MM. Duclaux, Larrey, Schlœsing, Schützenberger; Armand Gautier, rapporteur).

Cinq Ouvrages, Mémoires ou inventions de valeurs très diverses, concourent cette année pour le prix des Arts insalubres.

Sous la forme d'un simple manuel, et sous le titre de *Précis d'Hygiène publique*, M. le D[r] **Bedoin**, médecin-major de l'armée, a fait un livre au courant de la science moderne, où il expose avec clarté les causes des maladies endémiques et leur prophylaxie. Il y étudie successivement les dangers de l'air, de l'eau, des égouts; les influences nocives que créent l'habitation; les altérations naturelles ou frauduleuses des matières alimentaires; l'assainissement des rues; il examine les industries insalubres; il donne les règles de l'hygiène industrielle, scolaire, hospitalière, et termine par une étude de l'état de nos mœurs, de nos règlements et de nos lois hygiéniques comparativement aux autres pays.

Engagés dans leurs préoccupations journalières, le public, et le médecin lui-même, ne savent souvent où trouver résumées les conclusions pratiques qui se dégagent des travaux successivement présentés aux corps savants. Le livre de M. Bedoin comble cette lacune au point de vue de l'hygiène prophylactique.

Les Mémoires divers et l'Ouvrage que M. **Gréhant**, aide-naturaliste au Muséum, envoie au concours répondent d'une manière plus directe et plus complète que l'œuvre précédente aux conditions du prix Montyon. Ils résument, en effet, un ensemble de recherches en grande partie personnelles sur les causes qui amènent, dans les conditions les plus ordinaires de la vie, l'intoxication lente ou rapide par le gaz d'éclairage, le chauffage de nos maisons, le séjour dans les lieux mal ventilés, etc., et donnent en même temps les moyens de reconnaître ces intoxications et d'y remédier.

On sait, depuis longtemps, que l'oxyde de carbone est beaucoup plus

toxique que l'acide carbonique, et que, se fixant sur l'hémoglobine, il diminue la capacité respiratoire du sang; mais l'on ignorait que des doses, même très minimes, de ce gaz, en s'accumulant dans le globule rouge, entravent, dans une proportion tout à fait imprévue et disproportionnée en apparence avec la cause, l'aptitude du sang à s'oxygéniser. C'est ainsi que le sang de chien qui absorbe 23^{cc} à 24^{cc} d'oxygène pour 100 volumes n'en absorbe plus que 11^{cc} à 12^{cc} lorsque l'animal a vécu même fort peu de temps dans une atmosphère qui contient moins de un millième d'oxyde de carbone. A un dix-millième, l'animal présente encore des signes de malaise, et la capacité respiratoire de son sang diminue sensiblement. Mais, ce qui est tout aussi important, c'est que M. Gréhant nous fait connaître les moyens de déceler dans l'air les traces les plus minimes de ce gaz délétère, traces qu'il serait bien difficile de doser par les méthodes chimiques ordinaires. Sa méthode consiste à comprimer à cinq atmosphères l'air suspect de contenir un dix-millième et moins d'oxyde de carbone, et à le faire barboter sous cette pression dans du sang défibriné dont on a déterminé d'avance la capacité respiratoire. Or, tandis que, sous la pression ordinaire, un dix-millième d'oxyde de carbone contenu dans l'air n'abaisse cette capacité que de un seizième environ de sa valeur normale, à cinq atmosphères, il l'abaisse cinq fois plus, et le sang qui s'unissait à 23 volumes d'oxygène, ne s'unit plus, dans ces conditions, qu'à 15 volumes de ce gaz. Il n'y a donc pour ainsi dire pas de limite de sensibilité à cette méthode de recherche de l'oxyde de carbone, pourvu qu'on dispose d'appareils compresseurs de l'air à haute pression.

Des études parallèles ont été faites par M. Gréhant sur l'acide carbonique, ses doses toxique et anesthésique, et les accidents que ce gaz peut entraîner.

A cette partie expérimentale de son livre, M. Gréhant ajoute une série d'observations, tantôt personnelles, tantôt empruntées à d'autres savants, qui ont pour but d'appeler l'attention sur les dangers que nous font courir l'emploi du gaz d'éclairage, les poêles mobiles, l'habitation dans des lieux confinés, le séjour dans les tabagies, les cafés, les voitures publiques chauffées au charbon, etc.

Ce petit Volume est comme un long Mémoire qui ne peut que répandre et contribuer à faire appliquer un peu partout les conclusions pratiques qui se dégagent, au point de vue de l'hygiène journalière de nos villes et de nos maisons, de l'ensemble des travaux de laboratoire de l'auteur. Il mérite à un haut degré d'attirer l'attention du public intéressé et de l'Académie.

M. le Dr **Baÿ** présente au concours un instrument dont le principe est susceptible d'applications très variées. C'est un générateur de vapeurs combustibles qui s'entretient automatiquement sous pression, grâce à un ingénieux moyen d'emprunter une minime fraction de la vapeur qui s'en dégage pour porter au rouge un faisceau de fils de platine, qui lui-même continue à réchauffer la chaudière. Notre Confrère, M. Marey, pense que, vu sa grande simplicité, sa légèreté et sa résistance, ce générateur peut rendre de grands services, en particulier à l'étude de l'aviation. Pour le moment, l'appareil nous est présenté sous la forme d'un thermocautère. Les vapeurs d'alcool sortent sous pression de la petite chaudière en laiton, et s'échappent en sifflant par un orifice conique très étroit. Grâce à un mécanisme comparable à celui de nos trompes à eau, ou du Giffard, l'air ambiant est aspiré au passage de la vapeur et projeté par elle dans un tube que termine le couteau de platine du cautère. Si celui-ci a été d'abord porté au rouge, son incandescence se conserve, grâce à la circulation du mélange d'air et de vapeurs d'alcool, et cette température, que l'on peut d'ailleurs modérer à volonté, se maintient jusqu'à épuisement complet du combustible contenu dans la chaudière. L'instrument tout entier, chaudière comprise, peut être tenu et manié à la main, retourné, renversé, secoué, brûler jusqu'à la dernière goutte d'alcool, sans qu'il y ait jamais danger de déversement, de surchauffe ou d'explosion.

M. **Brousset** présente de son côté à l'Académie une lampe à souder très ingénieuse, destinée à remplacer les éolipyles qui sont entre les mains de tant d'ouvriers, et dont on a cherché dans ces derniers temps, avec plus ou moins de bonheur, à atténuer les dangers d'explosion. Ce danger résulte surtout de la surchauffe de l'appareil à mesure qu'il s'épuise. Dans celui de M. Brousset, une mèche d'amiante ou de coton fortement serrée amène par capillarité le liquide combustible du réservoir dans une petite chambre où il se mélange à l'air, et c'est la chaleur de conductibilité des tubes métalliques épais qui forment le chalumeau et les pièces extérieures qui, seule se transmettant à cette chambre, produit la pression du jet de vapeur combustible, et, tout en épuisant le liquide, en ramène une nouvelle quantité grâce à la capillarité de la mèche. En diminuant, par un petit régulateur à vis, l'émission des vapeurs combustibles, on modère la température des pièces métalliques et l'ascension du combustible. Ce qui fait l'originalité de cet appareil, c'est que la partie supérieure du tube à mèche est le seul point où se fait sentir la tension des vapeurs surchauffées, tandis que, dans

le réservoir même, où ne se transmet pas la chaleur, et qui est séparé de la chambre de surchauffe par des mèches bien tassées, la pression n'atteint pas un cinquième d'atmosphère. Une fois amorcée, la lampe peut marcher jusqu'à épuisement, soit à jet efficace, soit en veilleuse, et toujours sans pression intérieure bien sensible et sans danger.

Votre Commission pense que l'éolipyle **Brousset** est appelé à rendre de réels services aux ouvriers soudeurs. Il lui a paru bien remplir les conditions du prix Montyon.

M. **Lechien**, fabricant à Mons (Belgique), envoie la description de trois appareils d'éclairage de sûreté : 1° une lampe Mueseler pouvant s'ouvrir, se rallumer et se refermer rapidement en cas d'extinction au fond de la mine; 2° un réverbère de sûreté allant emprunter au dehors l'air nécessaire à sa combustion; 3° un petit appareil pour la recherche du grisou, fondé sur l'aspect que prend la flamme d'une sorte de lampe de sûreté lorsqu'on y fait circuler différents mélanges grisouteux.

De ces appareils, les deux premiers, malgré leur intérêt pratique, ne présentent pas le caractère d'inventions nouvelles; le dernier est un perfectionnement du *detector* de M. Garfoth : mais tous ces instruments paraissent utilisables, maniables, pratiques, et méritent une mention particulière.

Nous citerons enfin d'un mot, et seulement pour être complet, l'idée d'un concurrent qui propose de ventiler les foudres de vendange, les fosses et autres lieux où se dégagent des gaz suspects, au moyen de trous percés dans les parois. Il n'est pas besoin de s'appesantir longtemps sur cette invention.

En résumé, votre Commission vous propose de partager inégalement le prix Montyon. Plaçant M. **Gréhant** en première ligne, elle vous demande de lui accorder la partie principale et de réserver une portion du prix à M. **Baÿ** et une portion égale à M. **Brousset**.

Elle accorde une mention honorable à M. **Bédoin** et à M. **Lechien**.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Gaudry, Fouqué, de Quatrefages, Milne-Edwards, M. Daubrée, rapporteur.)

La Commission chargée de décerner le prix Cuvier pour l'année 1891 a, d'un avis unanime, donné cette haute marque d'estime à l'œuvre collective du **Geological Survey** des États-Unis.

Aux États-Unis, où toutes les ressources naturelles sont mises à profit avec tant d'ardeur, les études relatives au sol devaient nécessairement appeler une attention toute particulière, à raison des nombreuses applications qu'on était légitimement en droit d'en espérer. Aussi y a-t-il plus d'un demi-siècle déjà que les gouvernements de plusieurs États provoquèrent une exploration géologique des pays qui leur appartenaient. Des *Geological Surveys* furent organisés et confiés à des hommes à la hauteur de leur tâche.

C'est dans les États du Nord que se firent les progrès les plus considérables. Hitchkock publie, en 1833, la géologie du Massachusetts. De 1836 à 1840, l'éminent Henri Rogers et son frère W.-B. Rogers se chargent de la Pensylvanie et de la Virginie, dont ils font admirablement connaître les caractères essentiels et la structure si contournée. Charles T. Jackson, de Boston, l'auteur de la découverte de l'éthérisation, et déjà connu par ses travaux minéralogiques, entreprend le Maine, le New-Hampshire et le Rhode-Island (1837 à 1839), après avoir publié, dès 1833, une étude de la Nouvelle-Écosse. La Géologie de l'État de New-York est confiée à James Hall, qui depuis lors n'a pas discontinué la série de ses découvertes, Mather, Emmons et Vanuxem : elle donne lieu à des publications devenues classiques (1836-1842).

» A côté de ces promoteurs, qui ont le grand mérite d'avoir su les premiers vaincre les plus grandes difficultés, il est de toute justice d'inscrire les noms de deux géologues, non officiellement attachés au service des États-Unis, et dont la puissante influence doit être proclamée. Notre compatriote de Verneuil poursuivait, dès 1846, avec le succès que l'on sait, une tâche que nul autre ne pouvait guère mieux entreprendre, celle de comparer, sur les deux continents, tous les dépôts sédimentaires, depuis les plus anciens jusqu'à ceux qui renferment la houille; Dana, par ses travaux originaux et par ses excellents livres, a singulièrement contribué à l'éducation de tous ceux qui, tant en Europe qu'en Amérique, se vouaient et se vouent encore à l'étude de la Géologie et de la Minéralogie.

Les premiers résultats acquis faisaient ressortir l'utilité de pareilles entreprises. Aussi, à la suite des gouvernements locaux, le gouvernement fédéral entra-t-il dans la même voie.

Ce fut d'abord pour les immenses territoires de l'Ouest, à peine connus et qui n'étaient pas encore classés comme États indépendants. Le savant géologue Hayden, à qui l'étude en fut confiée et dont on déplore la perte, s'y livra avec ardeur pendant douze années. Tout d'abord, il fit adopter un plan rationnel pour une exploration tout à la fois géographique et géologique : ce nouveau service portait, en effet, le titre de *Geological and geographical Survey of the territories*. Alors eurent lieu la découverte en 1871 et l'exploration détaillée, en 1872, de la région des Geysers du Yellowstone; de 1873 à 1879, le lever topographique et géologique complet de la partie alpestre des montagnes Rocheuses, comprise dans l'État de Colorado. L'atlas qui résume toutes ces recherches (1877) est un chef-d'œuvre de cartographie; il est, en grande partie, l'œuvre de M. Holmes, l'artiste géologue, dont on admire les incomparables dessins au trait, répandus à profusion dans les publications officielles.

Pour explorer les montagnes Rocheuses (1869-1875), M. J.-W. Powell descendait par eau les célèbres et dangereux *cañons* du Colorado, et en faisait un récit demeuré classique pour les phénomènes d'érosion. A la même époque, M. Gilbert donnait une étude extrêmement remarquable des monts Henry.

En même temps, le Génie militaire américain (*Engineers department United States army*) fut chargé de travaux du même genre pour d'immenses pays, encore à peu près déserts et à peine connus. Le titre du nouveau service : *Geological and geographical Exploration and Survey of the* 100th *meridian*, montre que, dans ce cas aussi, l'examen de la constitution du sol marchait de pair avec l'étude de la topographie et du relief. Cette importante mission fut placée, en 1872, sous la direction du lieutenant Wheeler qui, l'année précédente, avait exploré une partie du Nevada et de l'Arizona. Le choix ne pouvait être meilleur, comme l'a montré la carrière, si bien remplie depuis lors, de cet ingénieur distingué.

Il s'agissait de reconnaître les ressources naturelles de la contrée montagneuse, avoisinant le parallèle choisi, ainsi que les grandes lignes ferrées de l'Union et du Central Pacific, entre les 104e et 120e degrés de longitude à l'ouest de Greenwich.

Après avoir fait connaître la Sierra-Nevada et les Coast Ranges, le Professeur Whitney, directeur du *Geological Survey* de Californie, avait poussé

ses investigations au delà du versant du Pacifique. Mais, entre la Californie à l'Ouest et, vers l'Est, la base des montagnes Rocheuses, étudiées par Hayden, il restait une vaste lacune de 16° de longitude que l'on connaissait à peine. Sous la direction de M. Clarence King, cette lacune fut très heureusement remplie. On acquit une connaissance d'ensemble du grand système montagneux de l'Amérique du Nord, et cela dans sa plus large expansion. Nous en possédons maintenant des coupes suffisantes pour éclairer l'important problème de la dynamique des chaînes de montagnes.

Depuis 1879, toutes les études géologiques exécutées aux frais du gouvernement central sont confiées à une seule administration, portant le titre de *Geological Survey*.

Organisée par M. Clarence King, elle a, dès l'année suivante, passé sous la direction de J.-W. Powell, entre les mains habiles duquel elle est restée depuis lors. Son but, tel qu'il est défini par la loi organique, est la reconnaissance de la structure géologique du pays, de ses ressources minérales, et ultérieurement l'exécution d'une carte géologique.

Les recherches devant avoir lieu dans des directions très différentes de la science, elles ont été réparties dans plusieurs divisions : Géographie, Géologie, Paléontologie et autres. Des géologues, au nombre de vingt environ, sont chargés chacun d'attributions spéciales et leurs travaux sont résumés chaque année dans un Rapport du directeur sous le nom d'*Annual Report*. C'est un fort volume publié avec beaucoup de luxe, où sont également consignés des Mémoires sur divers sujets, avec accompagnement de nombreuses cartes, gravures et photogravures.

Déjà dix Rapports annuels ont paru.

Outre ces Rapports, le service géologique publie de temps à autre des monographies (*Monographs*) sur des sujets particulièrement intéressants, également sous forme de très beaux volumes, accompagnés de beaucoup de figures et parfois d'atlas volumineux.

De plus, sous le titre de *Bulletins*, ont paru déjà soixante livraisons, également relatives à des sujets nouveaux et intéressants.

Enfin, une publication statistique portant le nom de *Mineral resources of the United States* paraît annuellement et fait connaître non seulement les chiffres de production, mais aussi de nombreuses considérations théoriques qui intéressent le mineur.

Quant à l'œuvre géographique que le *Geological Survey* a également conservé dans ses attributions, un nombreux personnel de topographes et d'ingénieurs travaille activement à l'exécution de la carte dans les parties

les plus diverses du territoire, sous la direction de M. H. Gannett. Déjà plus de 600 feuilles sont levées et dessinées : environ 400 ont paru.

En dehors de la Géologie et de la Géographie, il convient aussi de mentionner une œuvre considérable, dont M. Powell est le fondateur, dans le domaine de l'Archéologie précolombienne, de la Linguistique, de l'Ethnologie et de l'Anthropologie des Indiens de l'Amérique du Nord, splendidement illustrée par M. Holmes. La dernière publication de M. Powell sur la classification des langues américaines est, d'après les meilleurs juges, d'une grande importance.

Ne pouvant donner ici une liste complète de tous les collaborateurs du Survey actuel, ou des services qui l'ont précédé, nous nous bornerons à signaler ceux qui ont pris la part principale dans l'exécution des travaux déjà publiés. Ce sont, par ordre alphabétique : MM. Becker, Chamberlin, W. Cross, Davis, Day, Diller, S.-F. Emmons, Fontanie, Gannett, Gilbert, Hague, Hayes, Holmes, Iddings, Mc Gee, Marsh, Newberry, Reale, Russell, Shaler, Van Hise, Walcott, Ward, Upham Warren, Weed, C.-A. White, Whitfield, A. Williams, G.-H. Williams, H.-S. Williams. Il est de toute justice de ne pas omettre les noms de ceux qui sont morts : MM. Hayden, Irving, Lesquereux, Leidy, Marvine, Newton; ou de ceux qui n'appartiennent plus au Survey : MM. Bradley, Cope, Curtis, Dutton, Endlich, Hill, Howell, Clarence King, Saint-John, Stevenson, Wheeler. Beaucoup de ces noms resteront justement illustres.

Il serait impossible de donner dans ce Rapport une idée, même sommaire, des découvertes les plus remarquables dont on est redevable au *Geological Survey*. Elles appartiennent à des branches très diverses : géologie régionale, monographies de gîtes métallifères, stratigraphie générale et comparée, minéralogie et pétrographie, phénomènes volcaniques, phénomènes glaciaires, anciens lacs quaternaires, histoire du littoral atlantique.

Parmi les résultats les plus considérables, il faut citer les découvertes paléontologiques faites dans les montagnes Rocheuses. Depuis le jour où Hayden a entrepris ses mémorables explorations, on a appris que l'emplacement des montagnes Rocheuses était resté à l'état de continent pendant la plus grande partie des temps secondaire, tertiaire et quaternaire. Sur ce vaste continent, les quadrupèdes ont pu se développer longuement, librement, sans que rien interrompît leur évolution, et ainsi, ils sont devenus nombreux, gigantesques, parfois étranges. Les paléontologistes attachés au Geological Survey ont su mettre en lumière ces curieuses créa-

tures. Les monographies du regretté Leidy, de Cope et du professeur Marsh, sont au nombre des plus belles œuvres paléontologiques accomplies depuis Cuvier.

De belles recherches ont aussi été faites sur les invertébrés et les végétaux fossiles.

En résumé, sous l'impulsion puissante que lui a donnée le Gouvernement fédéral, le service géologique des États-Unis a produit depuis vingt-cinq ans des travaux très considérables et fort habilement conduits. On peut affirmer qu'aucune autre région du globe n'a vu faire de telles découvertes dans un aussi court espace de temps.

D'ailleurs cette organisation, toute parfaite qu'elle soit, n'aurait pas donné de tels fruits, si la pléiade de savants qui y ont pris part n'avait fait preuve, à chaque instant, d'une vaillance et d'une ténacité qui, dans les régions diverses et inhospitalières où elles se sont exercées, rappellent l'héroïsme d'une armée s'attaquant aux obstacles les plus ardus et les plus inaccessibles.

L'œuvre du **Geological Survey**, avec le magnifique ensemble de travaux qu'elle comprend, mérite donc que nous lui rendions un hommage éclatant, pour la lumière si vive et si inattendue qu'elle a jetée sur l'histoire géologique et sur les richesses minérales de l'Amérique du Nord.

Le prix Cuvier est décerné à cette grande œuvre collective, non seulement aux collaborateurs actuels, mais aussi à ceux qui ont dû cesser leurs fonctions. Il sera, nous l'espérons, conservé dans les archives du *Geological Survey*, comme un témoignage de la haute estime de l'Académie des Sciences.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Faye, de Quatrefages, Bertrand, Berthelot; Marcel Deprez, rapporteur.)

Parmi les savants dont les travaux et les découvertes ont semblé de nature à mériter le prix fondé par le baron de Trémont, M. **Émile Rivière** a paru devoir être placé sans conteste au premier rang. Son ardeur infatigable et son dévouement à la Science ont déjà été récompensés une fois, en 1884, par l'Académie, qui lui a décerné le prix Vaillant pour des remarquables découvertes en Paléontologie. Depuis cette époque, son zèle ne s'est jamais ralenti.

Il a terminé un Ouvrage important sur l'*Antiquité de l'Homme dans les*

Alpes-Maritimes, donnant ainsi satisfaction au vœu exprimé par la Commission du prix Vaillant dans le Rapport qui vient d'être cité.

Il a fait à l'Académie de nombreuses Communications sur les résultats, très importants d'ailleurs, des fouilles qu'il a entreprises à ses frais dans plusieurs départements et dans lesquelles il a dépensé une grande partie de ses ressources.

Il a publié dans plusieurs Recueils scientifiques des Mémoires remarquables sur l'Anthropologie et la Paléontologie.

En un mot, M. **Émile Rivière** a paru à votre Commission réunir toutes les conditions nécessaires pour mériter le prix Trémont.

Elle a donc l'honneur de vous proposer de le lui décerner.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Hermite, Fremy, Berthelot; Bertrand, rapporteur.)

La Commission propose de décerner le prix Gegner de l'année 1891 à M. **Paul Serret**.

PRIX JEAN REYNAUD.

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, de Quatrefages, Fremy; Bertrand, rapporteur.)

Le prix est décerné à l'ensemble des travaux de feu M. **Georges-Henri Halphen**.

PRIX PETIT D'ORMOY (SCIENCES MATHÉMATIQUES).

(Commissaires : MM. Hermite, Darboux, Poincaré, Picard; Bertrand, rapporteur.)

A l'unanimité, la Commission décerne le prix Petit d'Ormoy à M. **Édouard Goursat** pour l'ensemble de ses travaux d'Analyse et de Géométrie.

PRIX PETIT D'ORMOY (SCIENCES NATURELLES).

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Duchartre, Blanchard, Daubrée; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

La Commission décerne le prix Petit d'Ormoy à M. Léon Vaillant pour l'ensemble de ses travaux.

La carrière scientifique de M. Vaillant est déjà longue, ses premiers Mémoires ont été publiés il y a trente ans, et, depuis cette époque, il n'a pas interrompu ses recherches, qui portent sur divers points de l'histoire naturelle des animaux. Les Mollusques, les Annélides, les Reptiles et les Poissons ont surtout attiré son attention, et il les a étudiés dans les conditions de leur existence sur les côtes de France et sur celles d'Égypte. L'Académie, en 1867, lui décernait le prix Savigny et, en 1870, elle lui attribuait le prix Bordin.

M. Vaillant occupe, au Muséum, la chaire d'Herpétologie et d'Ichtyologie, et ses travaux les plus importants se rattachent surtout au sujet de son enseignement. La connaissance de l'organisation des animaux lui a toujours servi de point d'appui pour discuter ensuite leurs affinités zoologiques. On lui doit, en 1863, un Mémoire sur l'anatomie de la Sirène lacertine.

En étudiant les Crocodiles fossiles du terrain miocène de Saint-Gérand-le-Puy, il décrit avec précision le squelette de ces grands Reptiles et même le dermo-squelette, qui chez les Émydosaures de cette époque revêt les faces dorsale et ventrale du corps, rappelant la disposition propre aux Jacars de l'époque actuelle, dont ils diffèrent d'ailleurs par leur dentition. Ses travaux sur les Chéloniens ont beaucoup contribué à faire connaître l'organisation de ces Reptiles. Nous ne pouvons entrer ici dans l'examen détaillé des Notes relatives aux différentes espèces de ces animaux et à leur anatomie, et nous nous bornerons à signaler les études sur le tube digestif des Tortues herbivores et sur la disposition de la colonne vertébrale dans sa partie cervicale. Mettant à contribution les riches matériaux réunis dans les galeries du Muséum, M. Vaillant a pu comparer entre elles les vertèbres de près de cinquante espèces appartenant à des groupes variés et bien distincts, et il a constaté des faits inattendus sur le mode d'articulation de ces os. Ces particularités d'ordre anatomique sont en parfait accord avec la distribution zoologique des Chéloniens, et ces investi-

gations fournissent d'utiles caractères de classification. L'un des faits les plus curieux est celui de l'articulation de la dernière vertèbre cervicale avec la première dorsale, dans le genre *Trionyx*, l'union se faisant par les seules apophyses articulaires, les centrums n'y participant d'aucune façon. Cette singularité concorde avec l'isolement zoologique de ces Tortues parmi les Chéloniens d'eau douce. Ce travail a été fort remarqué des zoologistes et il a été le point de départ de modifications importantes dans la classification de ce groupe de Reptiles.

Les publications de M. L. Vaillant sur les Poissons sont nombreuses et conçues dans le même ordre d'idées, leur auteur cherchant toujours à éclairer la classification par la connaissance complète de l'Anatomie et mettant en rapport la constitution intime des organes avec les différences extérieures qui peuvent se traduire aux yeux. Il a été le premier à montrer l'importance que présente la structure des écailles de la ligne latérale des Poissons.

M. Vaillant a fait partie de la Commission embarquée à bord du *Travailleur* et du *Talisman* et chargée de l'étude de la faune profonde de l'Océan. Il a assisté à toutes les opérations de dragage et il a publié un travail très étendu sur les poissons recueillis pendant ces diverses expéditions. Le Volume relatif à ces animaux comprend d'abord des considérations générales sur les caractères de la faune ichtyologique abyssale et un Tableau des espèces avec l'indication des profondeurs qu'elles habitent. Une seconde Partie renferme la description des Poissons trouvés par les explorateurs et dont un grand nombre sont nouveaux. Parmi les caractères de classification, il fait intervenir la considération des otolithes, ou concrétions calcaires de l'oreille interne, si développées chez les Téléortiens et offrant des formes si diverses. L'étude de ces parties a permis, dans certains cas, et en particulier pour des Macroures, de justifier des distinctions d'espèces fort difficiles à définir. L'examen des écailles, tant du corps que de la ligne latérale, a fourni des résultats non moins intéressants. Enfin c'est aussi dans cet Ouvrage qu'est discutée, avec preuves à l'appui, la question relative à la place que doit occuper, dans la série ichtyologique, les Notacanthes, poissons dont les affinités étaient mal établies. En s'appuyant sur la structure histologique du squelette et des épines des nageoires, sur la composition des mâchoires et sur la manière dont les lames vertébrales livrent passage aux racines nerveuses, M. Vaillant arrive à cette conclusion que c'est après les Ganoïdes qu'il convient de placer les Notacanthes. C'est là un exemple du parti que l'on

peut tirer des études de ce genre pour perfectionner la classification.

La voie que M. **Vaillant** s'est tracée et qu'il poursuit avec une persévérance digne d'éloges l'a conduit à des résultats importants qui l'ont placé au rang des zoologistes les plus estimés.

PRIX DE LA FONDATION LECONTE.

(Commissaires : MM. Bertrand, Duchartre, de Quatrefages, Daubrée; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

La Commission du legs Leconte propose d'attribuer à M. **Douliot**, docteur ès Sciences, une subvention pour lui permettre de poursuivre ses recherches à Madagascar.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du système du monde* et le *Traité des Probabilités* à M. **Champy (Louis)**, né à Rothau (Vosges), le 22 mars 1870, et entré, en qualité d'Élève-Ingénieur, à l'École nationale des Mines.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1892, 1893, 1894, 1895 ET 1896.

GÉOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

(Question proposée pour l'année 1892.)

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet de grand prix des Sciences mathématiques à décerner en 1892 la question suivante :

Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée.

Une voie nouvelle pour traiter cette question importante a été ouverte par Riemann dans un Mémoire célèbre qui a vivement frappé l'attention. Mais le travail du grand géomètre contient en plusieurs points essentiels des résultats qu'il se contente d'énoncer, et dont la démonstration serait du plus haut intérêt. Ce sont ces lacunes que l'Académie demande de combler par une étude approfondie de la fonction qui est désignée par $\zeta(s)$, dans le Mémoire de Riemann.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits destinés au concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1892; ils seront accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1890 et prorogée jusqu'en 1892.)

Étudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$

L'Académie verrait avec plaisir les concurrents faire connaître un grand nombre de ces surfaces.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er octobre 1892; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1892.)

Applications de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Mémoires manuscrits destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1892; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

PRIX FRANCOEUR.

Un Décret en date du 18 janvier 1883 autorise l'Académie à accepter la donation qui lui est faite par Mme Veuve Francœur, pour la fondation d'un prix *annuel* de *mille francs*, qui sera décerné à l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés seront reçus jusqu'au 1er juin de chaque année.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par Mme Veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses confrères et de dévouement aux progrès de la Science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme Veuve Poncelet, en fondant ce prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le prix est de *deux mille francs*.

Une donation spéciale de Mme Veuve Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix qu'elle a primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROITRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans la prochaine séance publique annuelle.

Les Mémoires, plans et devis, manuscrits ou imprimés, doivent être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

Le prix est de *sept cents francs*.

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour » les dividendes être employés *chaque année*, s'il y a lieu, en un prix à » l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute » autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à » vapeur ».

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année*, dans sa séance publique, un prix de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans*, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* doit être décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie, d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera pour la dernière fois le prix fondé par M. Dalmont dans sa séance publique de l'année 1894.

PRIX FOURNEYRON.

(Question proposée pour l'année 1893.)

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs, qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron, d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un prix de *Mécanique appliquée*, à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

L'Académie met au concours pour sujet du prix Fourneyron, à décerner en 1893, la question suivante :

Étude historique, théorique et pratique sur la rupture des volants.

Les pièces de concours, manuscrites ou imprimées, devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

Le prix fondé par Jérôme de Lalande, pour être accordé *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le Travail le plus utile aux progrès de l'Astronomie, sera décerné dans la prochaine séance publique, conformément à l'arrêté consulaire en date du 13 floréal an X.

Ce prix est de *cinq cent quarante francs*.

PRIX DAMOISEAU.

(Question proposée pour les années 1888, 1890, 1891 et remise à 1892).

Un Décret en date du 16 mai 1863 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un *prix annuel* », qui recevra la dénomination de *Prix Damoiseau*. Ce prix, quand l'Académie le juge utile aux progrès de la Science, peut être converti en *prix triennal* sur une question proposée.

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1892, la question suivante :

Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en dehors de celles déjà bien connues.

Le prix est porté à *quatre mille francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin de l'année 1891.

L'Académie met, en outre, au concours pour l'année 1894 la question suivante :

Perfectionner les méthodes de calcul des perturbations des petites planètes

en se bornant à représenter leur position à quelques minutes d'arc près, dans un intervalle de cinquante ans; construire ensuite des Tables numériques permettant de déterminer rapidement les parties principales des perturbations.

Le prix sera de *quinze cents francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1[er] juin de l'année 1894.

PRIX VALZ.

M[me] Veuve Valz, par acte authentique en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs*, destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les ans* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande. Sa valeur est de *quatre cent soixante francs*.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, à l'auteur de l'observation astronomique la plus intéressante qui aura été faite dans le courant de l'année.

PRIX JANSSEN.

Par Décret, en date du 18 décembre 1886, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite par M. Janssen pour la fondation d'un prix consistant en une médaille d'or, destinée à récompenser la découverte ou le travail faisant faire un progrès important à l'Astronomie physique.

M. Janssen, dont la carrière a été presque entièrement consacrée aux progrès de l'Astronomie physique, et considérant que cette science n'a pas à l'Académie de prix qui lui soit spécialement affecté, a voulu combler cette lacune.

Le prix fondé par M. Janssen a été décerné pour la première fois dans la séance publique de l'année 1887.

Ce prix sera annuel pendant les sept premières années, et deviendra biennal à partir de l'année 1894.

PHYSIQUE.

PRIX L. LA CAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis La Caze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel- » lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs* » *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences,* en priant ce corps savant » de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans,* à dater de mon » décès, un prix de *dix mille francs* (10000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage » qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie.* Les étrangers » pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la » somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à l'*Aca-* » *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie,* que je » maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé-* » *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle, » libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux » autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique,* l'autre pour » le meilleur travail sur la *Chimie.* Ces deux prix seront, comme celui de » *Physiologie,* distribués *tous les deux ans,* à perpétuité, à dater de mon » décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. *Les étrangers pourront* » *concourir. Ces sommes ne seront pas partageables et seront données en* » *totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes.* Je provoque ainsi, » par la fondation assez importante de ces *trois prix,* en Europe et peut- » être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, » qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en » même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom- » penses par l'*Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour » ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde

» entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils » seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de » France. »

Un Décret en date du 27 décembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; en conséquence, elle décernera, dans sa séance publique de l'année 1893, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*. (Voir pages 972 et 984.)

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

L'Académie annonce que, parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, à son jugement, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. Elle considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à sa connaissance.

Le prix est de *cinq cents francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs de *dix mille francs de rente* destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

A la suite d'une transaction intervenue entre elle et les héritiers Jecker,

l'Académie avait dû fixer à *cinq mille francs* la valeur de ce prix jusqu'au moment où les reliquats tenus en réserve lui permettraient d'en rétablir la quotité, conformément aux intentions du testateur.

Ce résultat étant obtenu depuis 1877, l'Académie annonce qu'elle décernera *tous les ans* le prix Jecker, porté à la somme de *dix mille francs*, aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 970.

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget.)

(Question proposée pour l'année 1893.)

Étude approfondie d'une question relative à la géologie d'une partie de la France.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

PRIX BORDIN.

L'Académie met au concours, pour l'année 1893, la question suivante :

Genèse des roches éclairée par l'expérimentation synthétique.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

PRIX VAILLANT.

(Question proposée pour l'année 1892.)

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *quarante mille francs*, destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je » n'indique aucun sujet pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant » toujours pensé laisser une grande Société comme l'Académie des Sciences » appréciatrice suprême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds » mis à sa disposition. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les deux ans*. Elle rappelle qu'elle a mis au concours pour l'année 1892 la question suivante :

Applications de l'examen des propriétés optiques à la détermination des espèces minérales et des roches.

Le prix est de *quatre mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1892.

PRIX DELESSE.

Mme Veuve Delesse a fait don à l'Académie d'une somme de *vingt mille francs*, destinée par elle à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les deux ans*, s'il y a lieu, à l'auteur, *français ou étranger*, d'un travail concernant les Sciences géologiques, ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

Le prix Delesse, dont la valeur est de *quatorze cents francs*, sera décerné dans la séance publique de l'année 1893.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

PRIX FONTANNES.

Par son testament, en date du 26 avril 1883, M. Charles-François Fontannes a légué à l'Académie des Sciences la somme de *vingt mille francs*, pour la fondation d'un prix qui sera décerné, *tous les trois ans, à l'auteur de la meilleure publication paléontologique*.

L'Académie décernera le prix Fontannes dans la séance publique de l'année 1893.

Le prix est de *deux mille francs*.

Les ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel*, « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament, en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, *français ou étranger*, du meilleur ou du

» plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout » ou partie de la Cryptogamie ».

Conformément aux stipulations ci-dessus, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix Desmazières dans sa prochaine séance publique.

Le prix est de *seize cents francs*.

PRIX MONTAGNE.

Par testament en date du 11 octobre 1862, M. Jean-François-Camille Montagne, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences la totalité de ses biens, à charge par elle de distribuer *chaque année* un ou deux prix, au choix de la *Section de Botanique*.

« Ces prix, dit le testateur, seront ou pourront être, l'un de *mille francs*, l'autre de *cinq cents francs*. »

L'Académie décernera, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, les prix Montagne aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures (Thallophytes et Muscinées).

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin; les concurrents devront être *Français* ou *naturalisés Français*.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous* » *les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, » c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes*, » *de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

Ce prix, dont la valeur est de *neuf cents francs*, sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1892, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Eu- » rope (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), » ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 977.)

AGRICULTURE.

PRIX MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement, par l'Académie des Sciences à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Le prix Morogues, dont la valeur est de *dix-sept cents francs*, sera décerné en 1893. Les Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs,* pour fonder un *prix annuel* à décerner « à » l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe » (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur » les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (*Voir* page 976.)

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs*, au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

Le prix est de *neuf cent soixante-quinze francs*.

PRIX DA GAMA MACHADO.

Par un testament en date du 12 mars 1852, M. le commandeur J. da Gama Machado a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs*, réduite à *dix mille francs*, pour la fondation d'un prix qui doit porter son nom.

Un Décret du 19 juillet 1878 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie, conformément aux intentions exprimées par le testateur, décernera, *tous les trois ans*, le prix da Gama Machado aux meilleurs Mémoires qu'elle aura reçus sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Le prix est de *douze cents francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1894.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des Ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des *découvertes* et *inventions* propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné, s'il y a lieu, des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur des questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de gué-
» rir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible
» fléau (1) ».

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état
» actuel de la Science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com-
» position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert
» au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magné-
» tiques ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répan-
» dus en nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des
» causes de cette cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides,

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « *Trouver une » médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas* » ;

Ou : « *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de » façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie* » ;

Ou enfin : « *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, » par exemple, celle de la vaccine pour la variole* ».

2° Pour obtenir le *prix annuel* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

» à reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans l'eau en se servant des instruments microscopiques que la Science met à la » disposition de ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai » expliqué plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit » gagné, que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait » avancer la Science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, » soit en donnant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, » soit en trouvant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui » jusqu'à présent ont échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou » une des causes de la maladie. »

PRIX GODARD.

Par un testament en date du 4 septembre 1862, M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs, trois pour cent,* pour fonder un prix qui, *chaque année,* sera donné au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé. « Dans le cas où, une » année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année sui- » vante. »

En conséquence, l'Académie annonce que le prix Godard, dont la valeur est de *mille francs,* sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PRIX SERRES.

M. Serres, membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs,* pour l'institution d'un *prix triennal* « *sur* » *l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à* » *la Médecine* ».

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs,* dans sa séance publique de l'année 1893, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

PRIX CHAUSSIER.

M. Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix au meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique ».

Un Décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera ce prix, de la valeur de *dix mille francs*, dans sa séance publique de l'année 1895, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Les Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1895.

PRIX PARKIN.

M. le Dr John Parkin a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 30 décembre 1885, la somme de 1500 livres sterling pour être placée en rentes françaises, et le revenu être employé, tous les trois ans, à récompenser des recherches sur les sujets suivants :

« 1° Sur les effets curatifs du carbone sous ses diverses formes et plus » particulièrement sous la forme gazeuse ou gaz acide carbonique, dans » le choléra, les différentes formes de fièvre et autres maladies;

» 2° Sur les effets de l'action volcanique dans la production de maladies » épidémiques dans le monde animal et le monde végétal, et dans celle des » ouragans et des perturbations atmosphériques anormales. »

Le testateur stipule :

« 1° Que les recherches devront être écrites en français, en allemand » ou en italien;

» 2° Que l'auteur du meilleur travail publiera ses recherches à ses pro» pres frais et en présentera un exemplaire à l'Académie dans les trois » mois qui suivront l'attribution du prix;

» 3° Chaque troisième et sixième année le prix sera décerné à un tra» vail relatif au premier desdits sujets, et chaque neuvième année à un » travail sur le dernier desdits sujets. »

L'Académie décernera pour la première fois le prix Parkin dans la séance publique de l'année 1893.

Le prix est de *trois mille quatre cents francs*.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1893.

PRIX BELLION, FONDÉ PAR Mlle FOEHR.

Par son testament, en date du 23 novembre 1881, Mlle Anne-Marie Foehr a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *quatorze cent soixante et onze francs* pour fonder un *prix annuel*, dit Prix Bellion, à décerner aux savants « *qui auront écrit des Ouvrages ou* » *fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélio-* » *ration de l'espèce humaine.* »

Le prix est de *quatorze cents francs*.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX MÈGE.

Par son testament, en date du 4 février 1869, le Dr Jean-Baptiste Mège a légué à l'Académie des Sciences « *dix mille francs à donner en prix à* » *l'auteur qui aura continué et complété son essai sur les causes qui ont retardé* » *ou favorisé les progrès de la Médecine, depuis la plus haute antiquité jusqu'à* » *nos jours.*

» L'Académie des Sciences pourra disposer en encouragement des inté- » rêts de cette somme jusqu'à ce qu'elle pense devoir décerner le prix. »

L'Académie des Sciences décernera le prix Mège, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique annuelle.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX DUSGATE.

M. Dusgate, par testament en date du 11 janvier 1872, a légué à l'Académie des Sciences *cinq cents francs* de rentes françaises *trois pour cent* sur l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un *prix* de *deux mille cinq cents francs*, à délivrer *tous les cinq ans* à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Le prix Dusgate sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1895.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1895.

PRIX LALLEMAND.

Par un testament en date du 2 novembre 1852, M. C.-F. Lallemand, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cinquante mille francs* dont les intérêts annuels doivent être employés, en son nom, à « récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots ».

Un Décret en date du 26 avril 1855 a autorisé l'Académie à accepter ce legs, dont elle n'a pu bénéficier qu'en 1880; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera *annuellement* le prix Lallemand, dont la valeur est fixée à *dix-huit cents francs*.

Les travaux destinés au concours devront être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon, par deux donations successives, ayant offert à l'Académie des Sciences la somme nécessaire à la fondation d'un prix annuel de *Physiologie expérimentale*, et le Gouvernement l'ayant autorisée à accepter ces donations, elle annonce qu'elle adjugera annuellement un prix de la valeur de *sept cent cinquante francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra répondre le mieux aux vues du fondateur.

PRIX L. LA CAZE.

Voir page 972.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1892.)

M. le Dr Marc-Aubin Pourat, par son testament en date du 20 juin 1876, a légué à l'Académie des Sciences la nue propriété d'un titre de *deux mille francs* 5 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages doivent être affectés, après extinction de l'usufruit, à la fondation d'un *prix annuel à décerner sur une question de Physiologie*.

Un décret du 29 octobre 1877 a autorisé l'acceptation de ce legs.

L'Académie est entrée en possession dudit legs le 27 mai 1887.

Elle rappelle qu'elle a proposé, pour sujet du prix qu'elle doit décerner dans la séance publique de l'année 1892, la question suivante :

Recherches expérimentales et chimiques sur les phénomènes inhibitoires du choc nerveux.

Le prix est exceptionnellement de *trois mille six cents francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1892.

PRIX POURAT.

(Question proposée pour l'année 1893.)

Rechercher les effets des injections sous-cutanées ou intra-vasculaires des liquides normaux de l'organisme ou d'extraits liquides des divers tissus ou organes.

Le prix est de *dix-huit cents francs*.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1893.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE.

Par son testament olographe, en date du 3 février 1883, M. le Dr Félix-Antoine Martin-Damourette a légué à l'Académie des Sciences *quarante*

mille francs pour *fonder un prix annuel ou biennal de Physiologie thérapeutique*.

Un décret en date du 29 juin 1887 a autorisé l'Académie à accepter la moitié seulement dudit legs.

L'Académie a décidé que le prix Martin-Damourette serait décerné *tous les deux ans*.

Ce prix, dont la valeur est de *quatorze cents francs*, sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1893.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1893.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1892.)

Par un testament, en date du 3 novembre 1873, M. Claude Gay, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une rente perpétuelle de *deux mille cinq cents francs*, pour un *prix annuel* de Géographie physique conformément au programme donné par une Commission nommée à cet effet.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du prix, qu'elle doit décerner dans sa séance publique de l'année 1892, la question suivante :

Étudier le magnétisme terrestre et en particulier la distribution des éléments magnétiques en France.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1892.

PRIX GAY.

(Question proposée pour l'année 1893.)

Étude sur les trajectoires des cyclones venant de l'Amérique du Nord ou des Antilles.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1893.

PRIX GÉNÉRAUX.

MÉDAILLE ARAGO.

L'Académie, dans sa séance du 14 novembre 1887, a décidé la fondation d'une médaille d'or à l'effigie d'Arago.

Cette médaille sera décernée par l'Académie chaque fois qu'une découverte, un travail ou un service rendu à la Science lui paraîtront dignes de ce témoignage de haute estime.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES).

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée.*

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée; dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Cuvier,* et serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, le Gouvernement a autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839.

L'Académie annonce qu'elle décernera, s'il y a lieu, le prix *Cuvier,* dans sa séance publique de l'année 1894, à l'Ouvrage qui remplira les conditions du concours, et qui aura paru depuis le 1er janvier 1891 jusqu'au 31 décembre 1893.

Le prix est de *quinze cents francs*.

PRIX TRÉMONT.

M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs,* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique annuelle, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout *savant, ingénieur, artiste* ou *mécanicien* qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de

l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs*, destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des Sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Veuve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux ans* « *au voyageur » français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à » la France ou à la Science* ».

Un Décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans la séance publique de l'année 1892.

Le prix est de *mille francs*.

Les pièces de concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1892.

PRIX JEAN REYNAUD.

Mme Veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a, par acte en date du 23 décembre 1878, fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par

les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre origi-
» nale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.
» Les Membres de l'Institut ne seront pas écartés du concours.
» Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun
» ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera
» délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

Un Décret en date du 25 mars 1879 a autorisé l'Institut à accepter cette généreuse donation.

L'Académie des Sciences décernera le prix Jean Reynaud dans sa séance publique de l'année 1896.

PRIX JÉROME PONTI.

M. le chevalier André Ponti, désirant perpétuer le souvenir de son frère Jérôme Ponti, a fait donation, par acte notarié du 11 janvier 1879, d'une somme de *soixante mille lires* italiennes, dont les intérêts devront être employés par l'Académie « selon qu'elle le jugera le plus à propos pour encourager les Sciences et aider à leurs progrès ».

Un Décret en date du 15 avril 1879 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter cette donation; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera le prix Jérôme Ponti *tous les deux ans*, à partir de l'année 1882.

Le prix, de la valeur de *trois mille cinq cents francs*, sera accordé à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1892.

PRIX PETIT D'ORMOY.

Par son testament, en date du 24 juin 1875, M. A. Petit d'Ormoy a institué l'Académie des Sciences sa légataire universelle, à charge par elle d'employer les revenus de sa succession en prix et récompenses attribués

suivant les conditions qu'elle jugera convenable d'établir, moitié à des travaux théoriques, moitié à des applications de la Science à la pratique médicale, mécanique ou industrielle.

Un Décret, en date du 20 février 1883, a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle a décidé que, sur les fonds produits par le legs Petit d'Ormoy, elle décernera *tous les deux ans*, à partir de l'année 1883, un prix de *dix mille francs* pour les Sciences mathématiques pures ou appliquées, et un prix de *dix mille francs* pour les Sciences naturelles.

Les reliquats disponibles de la fondation pourront être employés par l'Académie en prix ou récompenses, suivant les décisions qui seront prises à ce sujet.

PRIX LECONTE.

Conformément au testament de M. Victor-Eugène Leconte, en date du 10 septembre 1886, une somme de *cinquante mille francs* sera donnée, *en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité* :

1° Aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales;

2° Aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là.

L'Académie décernera le prix Leconte, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1892.

PRIX TCHIHATCHEF.

Par testament en date du 1er mars 1875, M. Pierre de Tchihatchef a légué à l'Académie des Sciences la somme de *cent mille francs*.

Dans son testament, M. de Tchihatchef stipule ce qui suit :

« Les intérêts de cette somme sont destinés à offrir *annuellement aux*
» *naturalistes* de *toute nationalité* qui se seront le plus distingués dans l'ex-
» ploration du continent asiatique (ou îles limitrophes), notamment des
» régions les moins connues et, en conséquence, à l'exclusion des con-
» trées suivantes : Indes britanniques, Sibérie proprement dite, Asie Mi-
» neure et Syrie, contrées déjà plus ou moins explorées.

» Les explorations devront avoir pour objet une branche quelconque » des *sciences naturelles, physiques ou mathématiques*.

» Seront exclus les travaux ayant rapport aux autres sciences, telles » que : Archéologie, Histoire, Ethnographie, Philologie, etc.

» Lorsque l'Académie ne croira pas être dans le cas d'accorder une ré- » compense ou un encouragement, soit partiellement, soit intégralement » le montant ou le restant des intérêts annuels de la susdite somme seront » ajoutés à ceux de l'année ou des années subséquentes jusqu'à l'époque » où l'Académie jugera convenable de disposer de ces intérêts, soit *à titre* » *de récompense* pour des travaux accomplis, soit pour en faciliter l'entre- » prise ou la continuation.

» Il est bien entendu que les travaux récompensés ou encouragés » devront être le fruit d'observations faites sur les lieux mêmes et non des » œuvres de simple érudition. »

L'Académie décernera le prix Tchihatchef, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1893.

Le prix est de *trois mille francs*.

Les Ouvrages devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de l'année 1893.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Mme la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année*, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN**.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE, s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses*, des *encouragements* ou des *mentions*, n'ont pas droit à ce titre.

LECTURES.

M. **M. BERTHELOT**, Secrétaire perpétuel, lit une Notice historique sur **HENRI-MILNE EDWARDS**, Membre de l'Académie.

J. B. et M. B.

TABLEAUX

DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1891.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1891.

GÉOMÉTRIE.

PRIX FRANCŒUR. — Le prix est décerné à M. *Mouchot* 887
PRIX PONCELET. — Le prix est décerné à M. *Humbert* 888

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS. — (Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.) Quatre prix sont décernés : deux prix principaux égaux à MM. *Pollard* et *Dudebout*, un prix à M. *Guyou* et un prix à M. *Chabaud-Arnaud* 888
PRIX MONTYON. — Le prix est décerné à M. *Caméré* 892
PRIX PLUMEY. — Le prix est décerné à M. *de Maupeou* 892
PRIX DALMONT. — Le prix est décerné à M. *Considère*. La Commission accorde une mention très honorable à M. *Autonne* et une mention honorable à M. *d'Ocagne*. 893
PRIX FOURNEYRON. — Le prix est décerné à M. *Leloutre* 894

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE. — Le prix est décerné à M. *G. Bigourdan* 897
PRIX DAMOISEAU. — (Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en dehors de celles déjà bien connues.) Le prix n'est pas décerné et est reporté en 1892. Néanmoins, il est accordé trois prix à MM. *Gaillot, Callandreau* et *Schulhof*. 898
PRIX VALZ. — Le prix est décerné à M. *Vogel*. 900
PRIX JANSSEN. — Le prix est décerné à M. *G. Rayet* 900

PHYSIQUE.

PRIX LA CAZE. — Le prix est décerné à M. *J. Violle* 901

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON. — Le prix est décerné à MM. *Cheysson* et *Toqué* 903

CHIMIE.

PRIX JECKER. — Le prix est partagé entre MM. *Béhal* et *Meunier* 906
PRIX LA CAZE. — Le prix est décerné à M. *A. Joly* 911

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE. — Le prix est décerné à M. *Barrois* 914

BOTANIQUE.

PRIX BORDIN. — Le prix est décerné à M. *Léon Guignard* 915
PRIX DESMAZIÈRES. — Le prix est décerné à M. *Auguste-Napoléon Berlese* 918

PRIX MONTAGNE. — Le prix est décerné à M. *Henri Jumelle* 920
PRIX THORE. — Le prix est décerné à à MM. *J. Costantin* et *L. Dufour* 923

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Le prix est décerné à M. *Jourdan* 923
PRIX BORDIN. — (Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud (Mammifères et Oiseaux)]. Le prix est décerné à M. *Beauregard* 924
PRIX SAVIGNY. — Le prix est décerné à M. le Dr *Lionel Faurot* 926
PRIX DA GAMA MACHADO. — Le prix n'est pas décerné. Un encouragement est accordé à M. *Raphaël Blanchard* et à M. *L. Joubin* 927

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON. — Trois prix sont décernés : à M. *Dastre*, à M. *Duroziez*, à M. *Lannelongue*. Trois mentions sont accordées à MM. *Sanchez-Toledo* et *Veillon*, à M. *Soulier*, à M. *Zambaco*. Des citations sont accordées à MM. *Arthaud* et *Butte*, à M. *Batemann*, à MM. *Bloch* et *Londe*, à M. *Catsaras*, à M. *Debierre*, à M. *Garnier*, à M. *Gautrelet* et à M. *Netter* 928
PRIX BARBIER. — Le prix est décerné à M. *Tscherning*. Deux mentions sont accordées à M. *Delthil* et à M. *Dupuy*. ... 931
PRIX BREANT. — Le prix n'est pas décerné. Un encouragement est accordé à M. le Dr *Nepveu* 931
PRIX GODARD. — Le prix est décerné à M. *Poirier*. Une mention honorable est accordée à M. le Dr *Wallich* 932
PRIX CHAUSSIER. — Le prix est décerné à M. le Dr *Brouardel*. Une mention très honorable est accordée à feu *E. Duponchel*. 933
PRIX BELLION. — Le prix est partagé entre M. *Carlier* et M. *Mireur* 934
PRIX MÈGE. — Le prix est décerné à M. *Frédéric Courmont* 935
PRIX LALLEMAND. — Le prix est partagé entre MM. *Gilles de la Tourette* et *H. Cathelineau* et M. *F. Raymond*. Des mentions honorables sont accordées à MM. *Legrain*, *Debierre* et *Le Fort*, *Bruhl*, *Sollier* et *Colin* 936

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON. — Le prix est décerné à MM. *Bloch* et *Carpentier*. Deux mentions sont accordées à M. *Hédon* et à M. *Lesage* 936
PRIX LA CAZE. — Le prix est décerné à M. *S. Arloing* 938
PRIX POURAT. — Le prix est décerné à M. *Gley* 943
PRIX MARTIN-DAMOURETTE. — Le prix est décerné à M. *Gley* 948

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY. — Le prix n'est pas décerné. La question est prorogée à l'année 1892. 949

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON (ARTS INSALUBRES). — La partie principale du prix est accordée à M. *Gréhant*, une portion à M. *Bay* et une portion égale à M. *Brousset*. Il est, de plus, accordé une mention honorable à M. *Bédoin* et à M. *Lechien* 950
PRIX CUVIER. — Le prix est décerné au *Geological Survey* des Etats-Unis 954
PRIX TRÉMONT. — Le prix est décerné à M. *Émile Rivière* 958
PRIX GEGNER. — Le prix est décerné à M. *Paul Serret* 959
PRIX JEAN REYNAUD. — Le prix est décerné à feu M. *Georges-Henri Halphen* 959
PRIX PETIT D'ORMOY (SCIENCES MATHÉMATIQUES). — Le prix est décerné à M. *Édouard Goursat* 959
PRIX PETIT D'ORMOY (SCIENCES NATURELLES). — Le prix est décerné à M. *Léon Vaillant* 960
PRIX DE LA FONDATION LECONTE. — Une subvention est accordée à M. *Douliot* 962
PRIX LAPLACE. — Le prix est décerné à M. *Champy* (*Louis*), sorti le premier, en 1891, de l'École Polytechnique et entré à l'École des Mines 962

PRIX PROPOSÉS

pour les années 1892, 1893, 1894, 1895 *et* 1896.

GÉOMÉTRIE.

1892. GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée 963
1892. PRIX BORDIN. — Étudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$ 964

1892. PRIX BORDIN. — Applications de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie 964
1892. PRIX FRANCŒUR 964
1892. PRIX PONCELET 965

MÉCANIQUE.

1892. PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS.— Destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales 965
1892. PRIX MONTYON 966
1892. PRIX PLUMEY 966
1894. PRIX DALMONT 966
1893. PRIX FOURNEYRON. — Étude historique, théorique et pratique sur la rupture des volants 967

ASTRONOMIE.

1892. PRIX LALANDE 968
1892. PRIX DAMOISEAU. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune. Voir s'il en existe de sensibles en dehors de celles déjà bien connues 968
1894. PRIX DAMOISEAU. — Perfectionner les méthodes de calcul des perturbations des petites planètes en se bornant à représenter leur position, à quelques minutes d'arc près, dans un intervalle de cinquante ans. Construire ensuite des Tables numériques permettant de déterminer rapidement les parties principales des perturbations 968
1892. PRIX VALZ 969
1892. PRIX JANSSEN 969

PHYSIQUE.

1893. PRIX L LA CAZE 970

STATISTIQUE.

1892. PRIX MONTYON 971

CHIMIE.

1892. PRIX JECKER 971
1893. PRIX L. LA CAZE 972

MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE.

1893. GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Étude approfondie d'une question relative à la géologie d'une partie de la France 972
1893. PRIX BORDIN. — Genèse des roches, éclairée par l'expérimentation synthétique 972
1892. PRIX VAILLANT. — Applications de l'examen des propriétés optiques à la détermination des espèces minérales et des roches 973
1893. PRIX DELESSE 973
1893. PRIX FONTANNES 974

BOTANIQUE.

1892. PRIX BARBIER 974
1892. PRIX DESMAZIÈRES 974
1892. PRIX MONTAGNE 975
1892. PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ 975
1892 PRIX THORE 976

AGRICULTURE.

1893. PRIX MOROGUES 976

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

1892. PRIX THORE 977
1892. PRIX SAVIGNY 977
1894. PRIX DA GAMA MACHADO 978

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

1892. PRIX MONTYON 978
1892. PRIX BARBIER 979
1892. PRIX BRÉANT 979
1892. PRIX GODARD 981

1893. Prix Serres........................ 981
1895. Prix Chaussier...................... 981
1893. Prix Parkin......................... 982
1892. Prix Bellion........................ 983
1892. Prix Mège........................... 983
1895. Prix Dusgate........................ 983
1892. Prix Lallemand...................... 984

PHYSIOLOGIE.

1892. Prix Montyon........................ 984
1893. Prix L. La Caze..................... 984
1892. Prix Pourat. — Recherches expérimentales et chimiques sur les phénomènes inhibitoires du choc nerveux............ 985
1893. Prix Pourat. — Rechercher les effets des injections sous-cutanées ou intra-vasculaires des liquides normaux de l'organisme ou d'extraits liquides des divers tissus ou organes........................ 985
1892. Prix Martin-Damourette.............. 985

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

1892. Prix Gay. — Étudier le magnétisme terrestre et en particulier la distribution des éléments magnétiques de la France.. 986
1893. Prix Gay. — Etude sur les trajectoires des cyclones venant de l'Amérique du Nord ou des Antilles.................... 987

PRIX GÉNÉRAUX.

Médaille Arago............................ 987
1892. Prix Montyon, Arts insalubres..... 987
1894. Prix Cuvier......................... 988
1892. Prix Trémont........................ 988
1892. Prix Gegner......................... 989
1892. Prix Delalande-Guérineau........... 989
1896. Prix Jean Reynaud................... 989
1892. Prix Jérome Ponti................... 990
1893. Prix Petit d'Ormoy.................. 990
1892. Prix Leconte........................ 991
1893. Prix Tchihatchef.................... 991
1892. Prix Laplace........................ 991

Conditions communes à tous les concours.......................... 993
Avis relatif au titre de *Lauréat de l'Académie*.................. 993

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1892, 1893, 1894, 1895 ET 1896.

1892

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Détermination du nombre des nombres premiers inférieurs à une quantité donnée.

PRIX BORDIN. — Etudier les surfaces dont l'élément linéaire peut être ramené à la forme

$$ds^2 = [f(u) - \varphi(v)](du^2 + dv^2).$$

PRIX BORDIN. — Applications de la théorie générale des fonctions abéliennes à la Géométrie.

PRIX FRANCŒUR. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

PRIX PONCELET. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile au progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

PRIX MONTYON. — Mécanique.

PRIX PLUMEY. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué aux progrès de la navigation à vapeur.

PRIX LALANDE. — Astronomie.

PRIX DAMOISEAU. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la Lune.

PRIX VALZ. — Astronomie.

PRIX JANSSEN. — Astronomie physique.

PRIX MONTYON. — Statistique.

PRIX JECKER. — Chimie organique.

PRIX VAILLANT. — Applications de l'examen des propriétés optiques à la détermination des espèces minérales et des roches.

PRIX DESMAZIÈRES. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

PRIX MONTAGNE. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures.

PRIX THORE. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ. — Décerné au meilleur Ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

PRIX SAVIGNY, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

PRIX MONTYON. — Médecine et Chirurgie.

PRIX BRÉANT. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

PRIX GODARD. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

PRIX BARBIER. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les Sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

PRIX LALLEMAND. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

PRIX BELLION, fondé par Mlle Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des Ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

PRIX MÈGE. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai du Dr Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la Médecine.

PRIX MONTYON. — Physiologie expérimentale.

PRIX POURAT. — Recherches expérimentales et chimiques sur les phénomènes inhibitoires du choc nerveux.

PRIX MARTIN-DAMOURETTE. — Physiologie thérapeutique.

PRIX GAY. — Étudier le magnétisme terrestre et en particulier la distribution des éléments magnétiques en France.

PRIX MONTYON. — Arts insalubres.

PRIX TRÉMONT. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des Sciences positives.

Prix Delalande-Guérineau. — Décerné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

Prix Jérome Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Prix Leconte. — Décerné : 1° aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales; 2° aux auteurs d'applications nouvelles de ces Sciences.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1893

Prix Fourneyron. — Etude historique, théorique et pratique sur la rupture des volants.

Prix Gay. — Etude sur les trajectoires des cyclones venant de l'Amérique du Nord ou des Antilles.

Prix Pourat. — Rechercher les effets des injections sous-cutanées ou intra-vasculaires des liquides normaux de l'organisme ou d'extraits liquides des divers tissus ou organes.

Prix L. La Caze. — Décernés aux auteurs du meilleur travail sur la Physique, la Chimie et la Physiologie.

Prix Delesse. — Décerné à l'auteur d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, les Sciences minéralogiques.

Prix Fontannes. — Décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

Prix Bordin. — Genèse des roches éclairée par l'expérimentation synthétique.

Grand prix des Sciences physiques. — Étude approfondie d'une question relative à la géologie d'une partie de la France.

Prix Morogues. — Décerné à l'Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

Prix Serres. — Embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et Sciences naturelles.

Prix Parkin. — Recherches sur les effets curatifs du carbone sous ses diverses formes et plus particulièrement sous la forme gazeuse ou gaz acide carbonique, dans le choléra, les différentes formes de fièvre et autres maladies.

Prix Tchihatchef. — Destiné aux naturalistes de toute nationalité qui auront fait, sur le continent asiatique (ou îles limitrophes), des explorations ayant pour objet une branche quelconque des Sciences naturelles, physiques ou mathématiques.

1894

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

Prix Damoiseau. — Perfectionner les méthodes de calcul des perturbations des petites planètes.

Prix Cuvier. — Destiné à l'Ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

1895

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

1896

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE. — *Sur un réseau oculaire;* par M. **Mascart**.

« Quand on observe dans une lunette l'image d'une étoile brillante, si l'œil est placé latéralement, de façon que la pupille se trouve en partie cachée par le bord de l'œilleton, l'étoile paraît accompagnée de deux spectres assez éclatants, dont le rouge est en dehors et qui sont situés de part et d'autre dans la direction de la tangente au bord de l'écran. En déplaçant l'œil sur le contour de l'œilleton, ces spectres décrivent une circonférence.

» Après avoir ainsi constaté le phénomène, on peut viser à la manière habituelle et, avec un peu d'exercice, on arrive souvent à reconnaître l'existence d'un anneau irisé, beaucoup plus pâle, à la même distance angulaire que le spectre précédent.

» On retrouve la même apparence en observant une vive lumière de

petites dimensions angulaires, une lampe électrique nue ou la flamme d'un bec de gaz. Si l'anneau tout entier n'est pas visible, on distinguera les spectres en plaçant devant l'œil une ouverture circulaire qui cache une partie de la pupille ou, mieux encore, un écran percé d'une ouverture en forme de V qui n'en découvre qu'un secteur. Lorsque la bissectrice de cette ouverture est placée sur un diamètre de la pupille, les spectres se trouvent dans une direction perpendiculaire.

» Ces spectres, ou l'anneau complet qui en reproduit l'ensemble affaibli, ne semblent pas encore avoir été signalés. Ils ne peuvent être confondus avec les couronnes que l'on aperçoit fréquemment et qui sont dues à de petits corps opaques interposés sur le trajet de la lumière, soit à la surface de la cornée ou dans les milieux de l'œil, soit dans l'air extérieur.

» En effet, les couronnes forment d'abord autour de l'image principale un cercle blanc dont l'éclat diminue à partir du centre et qui se termine par une bordure rouge; ce cercle est entouré ensuite par une série d'anneaux irisés concentriques.

» Dans le cas actuel, l'anneau irisé est surtout visible quand la lueur des couronnes est inappréciable et que l'intervalle qui le sépare de l'image principale paraît absolument noir.

» Les spectres ainsi obtenus paraissent dus à un effet de diffraction, car la région bleue est très étroite et le rouge très étendu. Si l'on est en présence d'un phénomène de réseau, ces spectres doivent être suivis d'autres plus écartés, à moins que les dimensions relatives des pleins et des vides qui produisent les interférences ne soient précisément égaux entre eux, auquel cas l'intensité du second maximum serait nulle, puisqu'il tomberait sur un minimum de première classe. Quant aux spectres d'ordre plus élevé, ils seront sans doute invisibles à cause de leur faible éclat.

» En visant un orifice très étroit éclairé par un arc électrique, j'ai pu observer les spectres de second ordre assez nettement pour en déterminer le diamètre apparent.

» Pour la région jaune la plus brillante, les déviations relatives au premier et au second spectre ont été de 42^{cm} et 81^{cm} à la distance de $7^{m},20$; elles sont donc dans le rapport de 1 à 2, au degré d'exactitude que comportent ces mesures approximatives sans points de repère bien définis.

» L'emploi d'un verre rouge rend l'observation plus précise. La déviation dans le premier spectre m'a paru très voisine de $3°,6$. On en conclut que les stries qui produisent la diffraction sont sensiblement équidistantes et écartées d'environ $\frac{1}{100}$ de millimètre, ou 10^{μ}.

» Cet écart n'est pas le même pour toutes les vues. Six observateurs différents ont donné des nombres qui correspondent à des stries dont la distance varierait de 9^{μ} à 12^{μ}.

» Comme il est facile de s'assurer que le bord de l'ouverture pupillaire ne joue aucun rôle dans ce phénomène, on doit en conclure que le cristallin, qui est le seul milieu de l'œil à structure fibreuse, possède des parties régulièrement divisées en centièmes de millimètre.

» La première idée serait d'attribuer les anneaux irisés à des stries circulaires et concentriques, analogues à celles des réseaux circulaires; mais on ne comprendrait pas alors pourquoi les écrans partiels devant la pupille concentrent la lumière en deux points de l'anneau situés aux extrémités d'un même diamètre. L'anatomie du cristallin ne présente d'ailleurs aucune particularité de cette nature. D'après les renseignements qu'a bien voulu me fournir notre Confrère M. Ranvier, les fibres du cristallin de certains poissons portent des dentelures latérales très régulières dont l'ensemble pourrait constituer une série de cercles concentriques; mais ces dentelures sont à peine visibles chez les Mammifères.

» Le phénomène que je viens de signaler paraît devoir être attribué simplement aux fibres qui constituent les couches feuilletées du cristallin. Ces fibres ne sont pas rayonnantes. Elles sont formées de tubes aplatis à section hexagonale, de diamètre à peu près uniforme, qui partent de la circonférence et se rapprochent du centre; elles se recourbent dès que la surface est couverte et retournent à la circonférence.

» Les directions principales de celles qui vont jusqu'au centre sont à peu près inclinées à 60°; d'autres occupent des directions intermédiaires de plus en plus rapprochées et elles forment à la circonférence une sorte de dentelure régulière.

» Si la pupille est entièrement couverte, chacun des faisceaux de fibres de direction commune donne lieu à des spectres de diffraction, mais leurs effets ne sont pas concordants et la région centrale du cristallin reste presque absolument transparente; on s'explique ainsi que l'anneau irisé tangent à cet ensemble de spectres ait très peu d'éclat.

» Si l'on couvre la pupille de manière à n'utiliser qu'un des bords, surtout avec un diaphragme à ouverture angulaire, cette pupille s'agrandit et les fibres situées sur la portion utilisée du cristallin sont sensiblement parallèles; la diffraction devient alors beaucoup plus importante.

» Le premier contrôle de cette explication consiste à vérifier si les dimensions des fibres sont de l'ordre indiqué par la déviation des spectres.

Or leur largeur, qui est parallèle à la surface du cristallin et qui doit être l'élément efficace, varie d'un sujet à l'autre et se trouve comprise, d'après les mesures des anatomistes, entre $5^{\mu},5$ et 12^{μ}, les plus larges étant à la circonférence. Ce sont précisément les nombres qui résulteraient du phénomène optique.

» Pour en avoir une vérification plus directe, j'ai fait tracer sur verre six réseaux rectilignes superposés dont les traits sont successivement inclinés de 30°. Quand on vise une lumière au travers de la partie commune, moins large que l'ouverture de la pupille, on aperçoit six séries de spectres qui forment des anneaux interrompus, et l'emploi d'un écran ne laisse persister que ceux qui sont parallèles au bord, ce qui était facile à prévoir. On obtient ainsi une imitation incomplète des phénomènes qui se produisent dans l'œil. »

ASTRONOMIE. — *Note de M.* **Faye** *accompagnant la présentation de l'* « *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1892 ».

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, l'*Annuaire* de l'an prochain.

» De nombreux perfectionnements ont été apportés à cet ouvrage. On avait pu regretter, dans les précédents volumes, la disparition des Tables de mortalité, mais cette lacune sera comblée dans les volumes suivants à l'aide de documents bien supérieurs en exactitude à ceux dont le Bureau disposait jusqu'ici.

» J'insisterai principalement sur les Notices que M. l'Amiral Mouchez, MM. Tisserand, Bouquet de la Grye, Janssen et Cornu ont données cette année.

» Dans la première, M. Mouchez a rendu compte de la troisième réunion du Comité de la Carte photographique du Ciel. Cette entreprise entre décidément dans la période d'exécution. Avant peu d'années, nous verrons réalisée la pensée française qui a présidé à cette œuvre. Permettez-moi de féliciter le promoteur, M. l'Amiral Mouchez. Il aura ainsi imprimé, à son administration de l'Observatoire, le sceau ineffaçable d'une entreprise véritablement colossale.

» Je dois citer ensuite la Notice que M. Tisserand nous a donnée sur l'accélération séculaire de la Lune. Ce n'était pas chose facile que de faire comprendre aux nombreux lecteurs de l'*Annuaire* une question qui passe,

à juste titre, pour une des plus difficiles de la Science, et il était naturel de laisser à notre savant Collègue la parole sur une question délicate qui est à l'ordre du jour, et que ses propres travaux ont tant contribué à éclaircir.

» Puis vient la Notice de M. Bouquet de la Grye sur la session de l'Association géodésique internationale tenue à Florence en octobre dernier. En rendant pleine justice aux travaux étrangers, M. Bouquet de la Grye a su faire ressortir la part importante que les géodésiens français ont prise à ces travaux. Il a insisté surtout sur ces immenses nivellements, créés par Bourdaloue, qui, mis bout à bout, feraient trois fois le tour du globe, et qui ont servi à étudier, d'une manière magistrale (M. Helmert), la grande question du niveau des mers.

» Passant à de tout autres questions qui ne sauraient être étrangères au Bureau des Longitudes dont les attributions comprennent la Physique du globe, M. Janssen a raconté l'histoire de ses tentatives pour créer au mont Blanc un observatoire météorologique et astronomique. Si jamais cette entreprise, presque titanique, réussit, nous le devrons à la ténacité, à l'énergie avec laquelle l'auteur a poursuivi sa belle idée, et, vraiment, à en juger par les résultats déjà obtenus, il est permis d'espérer le succès.

» Enfin M. Cornu a expliqué, de la manière la plus intéressante, le nouveau système de mires lointaines qu'il a construit à Nice pour l'Observatoire de M. Bischoffsheim. Nous avons, ici, une raison d'insister sur cette innovation : c'est qu'elle est due à un principe tout nouveau de haute Optique que notre Collègue M. Fizeau avait autrefois découvert et que M. Cornu a appliqué pour la première fois à Nice avec un succès complet

» Les Notices se terminent, cette année, aux discours prononcés par MM. l'Amiral Paris et Bouquet de la Grye, au nom de l'Académie et du Bureau, à l'inauguration de la statue de Borda, érigée cette année même à Dax, patrie de l'illustre savant qui a tant honoré les deux corps, l'Académie des Sciences et le Bureau des Longitudes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées;* par M. **Kronecker** (¹). (Extrait d'une Lettre adressée à M. Picard.)

« Dans votre première Communication *Sur le nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées* (p. 356 des *Comptes rendus*), vous avez fait mention de mes recherches sur les systèmes de fonctions de plusieurs variables en des termes qui peut-être ne font pas voir assez clairement que ces recherches m'ont conduit à déterminer complètement ledit nombre. Je crois donc devoir rappeler les résultats qui s'y rapportent.

» Soient, comme dans mes Mémoires du 4 mars 1869 et du 21 février 1878, $F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}$ des fonctions réelles et monotropes des variables réelles $z_1, z_2, \ldots, z_n$, admettant des valeurs positives et négatives en nombre infini. Je suppose, en outre, que les domaines $F_{g0} < 0$ représentent des variétés $n^{\text{ièmes}}$ qui ne contiennent que des systèmes de valeurs finies des variables z; de plus, qu'en général les dérivées partielles

$$F_{hk} = \frac{\partial F_{h0}}{\partial z_k} \quad \begin{pmatrix} h = 0, 1, \ldots, n \\ k = 1, 2, \ldots, n \end{pmatrix}$$

ont des valeurs finies et qu'aucun des $(n+1)$ déterminants fonctionnels

$$|F_{gh}| \quad \begin{pmatrix} g = 0, 1, \ldots, n, \text{ excepté } g = m \\ h = 1, 2, \ldots, n \end{pmatrix}$$

ne s'annule en même temps que les n fonctions F_{g0}.

» Cela posé, en désignant par

$$\chi(F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}),$$

la caractéristique du système des fonctions $F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}$, et en faisant usage de la notation très commode

$$\operatorname{sgn} a = +1, \ 0, \ -1,$$

selon qu'on a

$$a > 0, \qquad a = 0, \qquad a < 0,$$

(¹) L'Académie décide que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, sera insérée en entier

χ est défini par l'égalité

$$\text{(I)}\quad \chi(F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}) = -\tfrac{1}{2}\Sigma\,\mathrm{sgn}\,|F_{gh}| \qquad (g, h = 0, 1, \ldots, n),$$

où la sommation doit être étendue à tous les systèmes de valeurs des n variables z qui satisfont aux n équations

$$F_{gh} = 0 \qquad (g = 0, 1, \ldots, n, \text{ excepté } g = m).$$

» Il est à remarquer que la somme, dans l'égalité (I), prend la même valeur pour tous les $n+1$ nombres $m = 0, 1, \ldots, n$, et qu'on peut remplacer l'équation (I) par celle-ci

$$\text{(II)}\qquad \chi(F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}) = \Sigma\,\mathrm{sgn}\,|F_{gk}| \quad \begin{pmatrix} g = 0, 1, \ldots, n; \text{ excepté } g = m \\ k = 1, 2, \ldots, n \end{pmatrix},$$

où la sommation doit s'étendre à tous les points $(z_1, z_2, \ldots, z_n)$ déterminés par les conditions

$$F_{m0} < 0, \qquad F_{g0} = 0 \qquad (g = 0, 1, \ldots, n; \text{ excepté } g = m).$$

» Je rappelle encore que la caractéristique peut être représentée par une intégrale

$$\text{(III)}\quad \chi(F_{00}, F_{10}, \ldots, F_{n0}) = -\frac{1}{\varpi_n}\int |F_{gh}|\frac{dw}{\varphi^n\gamma} \qquad (g, h = 0, 1, \ldots, n),$$

où l'intégration s'étend à tous les points $(z_1, z_2, \ldots, z_n)$ de la variété $(n-1)^{\text{ième}}$

$$F_{m0} = 0.$$

» Les quantités, essentiellement positives, φ et γ sont données par les égalités

$$\varphi^2 = \sum_{g=0}^{g=n} F_{g0}^2, \qquad \gamma^2 = \sum_{k=1}^{k=n} F_{mk}^2,$$

et l'élément dw par celle-ci

$$|F_{mk}|\,dw = \gamma\, dz_1 \ldots dz_{k-1}\, d_{k+1} \ldots dz_n;$$

la quantité ϖ_n désigne la valeur connue $\dfrac{2\pi^{\frac{1}{2}n}}{\Gamma_{\frac{1}{2}n}}$ de l'intégrale $\int dw$ étendue

sur tous les points de la variété $(n-1)^{\text{ième}}$

$$z_1^2 + z_2^2 + \ldots + z_n^2 = 1.$$

» Maintenant, pour exprimer le nombre N de systèmes de valeurs satisfaisant aux conditions

$$\text{(IV)} \qquad G < 0, \qquad F_{10} = 0, \qquad F_{20} = 0, \qquad \ldots, \qquad F_{n0} = 0,$$

par des caractéristiques, on peut prendre, comme je l'ai fait dans mon Mémoire du 4 mars 1869 (art. III),

1° $$F_{00} = G\Delta_0,$$
2° $$F_{00} = \Delta_0,$$

où Δ_0 désigne le déterminant fonctionnel

$$|F_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots, n).$$

» Alors le nombre N est donné par l'équation

$$\text{(V)} \qquad N = \chi(G\Delta_0, F_{10}, \ldots, F_{n0}) - \chi(\Delta_0, F_{10}, \ldots, F_{n0});$$

donc, en employant les expressions intégrales (III) de ces caractéristiques et en y prenant $m = 0$, on obtient la formule

$$\text{(VI)} \qquad \varpi_n N = 2\int_{(\Delta_0=0,\, G<0)} \frac{\Sigma\Delta_{0k}\Delta_{k0}}{|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}|} \frac{dw}{|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}|^n} - \int_{(G=0)} \operatorname{sgn}\Delta_0 \frac{\Sigma G_k \Delta_{k0}}{|\sqrt{\Sigma G_k^2}|} \frac{dw}{\varphi^n}.$$

» Ici les sommations doivent être étendues à $k = 1, 2, \ldots, n$, tandis que les quantités Δ_{k0}, Δ_{0k} sont définies par les équations

$$\sum_{h=0}^{h=n} F_{0h}\Delta_{h0} = |F_{gh}|, \qquad \Delta_{0k} = \frac{\partial\Delta_0}{\partial z_k} \qquad \left(\begin{matrix} g, h = 0, 1, 2, \ldots, n \\ k = \ 1, 2, \ldots, n \end{matrix}\right).$$

» En prenant $m > 0$ dans l'équation (III), on obtient le nombre N représenté par la différence de deux intégrales étendues à tous les systèmes de valeurs $(z_1, z_2, \ldots, z_n)$, qui satisfont à l'équation

$$F_{m0} = 0.$$

» Dans l'une de ces intégrales, F_{00} doit être remplacé par $G\Delta_0$, dans l'autre par Δ_0.

» La manière de déterminer le nombre N, proposée dans votre Com-

munication du 16 novembre, donne ce nombre représenté par une caractéristique d'un système de fonctions de $n+1$ variables

$$\text{(VII)} \qquad N = \chi[(a-z_0)(b+z_0)G,\ z_0\Delta_0,\ F_{10},\ F_{20},\ \ldots,\ F_{n0}],$$

où a et b sont supposés positifs. Dans cette équation, qui se déduit immédiatement de la relation (II), en y prenant $m=0$, j'ai ajouté le facteur $(a-z_0)(b+z_0)$ à la fonction G pour limiter la variété $G(z_1, z_2, \ldots, z_n) < 0$, évidemment infinie cylindrique dans la variété $(n+1)^{\text{ième}}(z_0, z_1, \ldots, z_n)$.

» Si maintenant on remplace χ par l'expression intégrale, donnée par l'équation (III), on obtient le résultat

$$\text{(VIII)} \qquad \varpi_{n+1} N = -I_0 + I_a - I_b,$$

où

$$I_0 = \int_{(G=0)} \frac{\Sigma G_k \Delta_{k0}}{|\sqrt{\Sigma G_k^2}|}\, dw \int_{-a}^{b} \frac{\Delta_0\, dz_0}{|\sqrt{z_0^2\Delta_0^2+\varphi^2}|^{n+1}},$$

$$I_a = \int_{(G<0)} \frac{\Sigma \Delta_{0k}\Delta_{k0}}{|\sqrt{a^2\Delta_0^2+\Sigma F_{k0}^2}|^{n+1}}\, a\, dv, \qquad I_b = \int_{(G<0)} \frac{\Sigma \Delta_{0k}\Delta_{k0}}{|\sqrt{b^2\Delta_0^2+\Sigma F_{k0}^2}|^{n+1}}\, b\, dv.$$

» Les sommations doivent être étendues à $k=1, 2, \ldots, n$, et dv désigne, comme dans mon Mémoire du 4 mars 1869 (art. VI), l'élément de volumes

$$dz_1\, dz_2 \ldots dz_n.$$

» Il convient de remarquer qu'à l'aide de la substitution

$$z_0 = \frac{\varphi}{|\Delta_0|} \operatorname{tang}\theta$$

la première des trois intégrales prend la forme plus simple

$$I_0 = \int_{(G=0)} \operatorname{sgn}\Delta_0 \frac{\Sigma G_k \Delta_{k0}}{|\sqrt{\Sigma G_k^2}|} \frac{dw}{\varphi^n} \int_{\theta_0}^{\theta_1} (\cos\theta)^{n-1}\, d\theta,$$

où les deux limites θ_0, θ_1 se déterminent par les relations

$$\operatorname{tang}\theta_0 = -\frac{b\Delta_0}{\varphi}, \qquad \operatorname{tang}\theta_1 = \frac{a\Delta_0}{\varphi}.$$

» Considérons maintenant, en vous suivant, les deux cas limites $a=b=0$ et $a=b=\infty$. Dans le premier de ces deux cas, l'intégrale I_0

tend vers zéro, et il vient alors, en prenant $a = b$,

$$\text{(IX)} \qquad \frac{1}{2}\varpi_{n+1}\mathrm{N} = \lim_{a=0}\int_{(\mathrm{G}<0)} \frac{\Sigma\,\Delta_{0k}\,\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{a^2\Delta_0^2 + \Sigma\,\mathrm{F}_{k0}^2}\right|^{n+1}}\,a\,dv.$$

» Si nous faisons augmenter a et b indéfiniment, les deux arcs θ_0 et θ_1 deviennent $-\frac{1}{2}\pi$ et $\frac{1}{2}\pi$; donc, comme on a

$$\int_{-\frac{1}{2}\pi}^{\frac{1}{2}\pi} (\cos\theta)^{n-1}\,d\theta = \frac{\pi\Gamma_{(n)}}{2^{n-1}\left(\Gamma_{\frac{1}{2}(n+1)}\right)^2} = \frac{\pi_{n+1}}{\pi_n},$$

il résulte

$$\text{(X)} \qquad \lim_{a=b=\infty}\mathrm{I}_0 = \frac{\pi_{n+1}}{\pi_n}\int_{(\mathrm{G}=0)} \operatorname{sgn}\Delta_0\,\frac{\Sigma\,\mathrm{G}_k\,\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{\Sigma\,\mathrm{G}_k^2}\right|}\,\frac{dw}{\varphi^n}.$$

» Pour déterminer la limite vers laquelle tend la valeur de l'intégrale I_a, partageons d'abord le domaine $\mathrm{G} < 0$ en deux parties $\mathrm{G}_0 < 0$, $\mathrm{G}_1 < 0$, dont la première embrasse un domaine assez petit autour de la variété $(n-1)^{\text{ième}}$ $\Delta_0 = 0$. Comme l'intégrale étendue à $\mathrm{G}_1 < 0$ s'évanouit pour $a = \infty$, il ne s'agit que de déterminer la limite de l'intégrale

$$\mathrm{I}_a = \int_{(\mathrm{G}_0<0)} \frac{\Sigma\,\Delta_{0k}\,\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{a^2\Delta_0^2 + \Sigma\,\mathrm{F}_{k0}^2}\right|^{n+1}}\,a\,dv,$$

pour $a = \infty$. Faisons usage pour cela de la transformation indiquée dans l'Article V de mon Mémoire cité déjà plusieurs fois de 1869. Soient $(z_1^0, z_2^0, \ldots, z_n^0)$ les points situés sur la variété $\Delta_0 = 0$, et posons pour $k = 1, 2, \ldots, n$,

$$z_k = z_k^0 + p\,\frac{\Delta_{0k}}{\left|\sqrt{\Sigma\,\Delta_{0k}^2}\right|}.$$

» L'intégrale I_a prend alors cette forme

$$\int_{(\Delta_0=0)} \frac{\Sigma\,\Delta_{0k}\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{\Sigma\,\Delta_{0k}^2}\right|}\,dw \int \frac{a\left|\sqrt{\Sigma\,\Delta_{0k}^2}\right|dp}{\left|\sqrt{a^2p^2\,\Sigma\,\Delta_{0k}^2 + \Sigma\,\mathrm{F}_{k0}^2}\right|^{n+1}}.$$

Déterminons maintenant le domaine $\mathrm{G}_0 < 0$ tel qu'il embrasse tous les points $(z_1, z_2, \ldots, z_n)$, pour lesquels p prend les valeurs de $-\rho$ à $+\rho$, où il faut choisir ρ assez petit. Les limites de l'intégration relative à dp seront donc $-\rho$ et $+\rho$, et on pourra remplacer dans l'expression $\Sigma\mathrm{F}_{k0}^2$, les valeurs des variables

$$z_k^0 + p\,\frac{\Delta_{0k}}{\left|\sqrt{\Sigma\,\Delta_{0k}^2}\right|} \qquad k = 1, 2, \ldots, n)$$

par celles-ci

$$z_k^0 + \frac{\rho\,\Delta_{0k}\,\varepsilon_k}{\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|} \qquad (k = 1, 2, \ldots, n),$$

$\varepsilon_1, \varepsilon_n, \ldots, \varepsilon_n$ étant des quantités entre -1 et $+1$.

» En posant alors

$$a\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right| p = \left|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}\right| \operatorname{tang}\theta,$$

l'intégration relative à dp donne le résultat

$$\frac{1}{\left|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}\right|^n}\int^{\theta_1}(\cos\theta)^{n-1}\,d\theta,$$

où les limites θ_0, θ_1 sont déterminées par les relations

$$\left|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}\right| \operatorname{tang}\theta_0 = -\rho a\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|, \qquad \left|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}\right| \operatorname{tang}\theta_1 = \rho a\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|.$$

» Ces limites seront donc $-\infty$ et $+\infty$ si l'on augmente indéfiniment la valeur de a, et il en suit

$$\lim_{a=\infty} I_a = \lim_{a=\infty} \bar{I}_a = \frac{\varpi_{n+1}}{\varpi_n}\int_{(\Delta_0=0)} \frac{\Sigma\Delta_{0k}\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|}\,\frac{dw}{\left|\sqrt{\Sigma F_{k0}^2}\right|^n},$$

où les variables $z_1, z_2, \ldots, z_n$, contenues dans les fonctions F_{ko}, ont les valeurs

$$z_k = z_k^0 + \frac{\rho\,\Delta_{0k}\,\varepsilon_k}{\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|}.$$

» Mais, en passant à la limite $\rho = 0$, ces valeurs seront remplacées par z_k^0, c'est-à-dire par celles qui seront déterminées par l'équation $\Delta_0 = 0$. Puisque la valeur de $-I_b$ tend évidemment vers la même limite que I_a, pour $a = b = \infty$, on a

$$\text{(XI)} \qquad \lim_{a=\infty} I_a - \lim_{b=\infty} I_b = 2\,\frac{\varpi_{n+1}}{\varpi_n}\int_{(\Delta_0=0)} \frac{\Sigma\Delta_{k0}\Delta_{k0}}{\left|\sqrt{\Sigma\Delta_{0k}^2}\right|}\,\frac{dw}{\left|\sqrt{\Sigma F_{0k}^2}\right|^n}.$$

» Les valeurs limites des intégrales I_0, I_a, I_b se trouvent donc déterminées complètement par les égalités (X) et (XI). En les appliquant à l'équation (VIII), celle-ci se change, comme vous voyez, après toutes ces transformations, pour $a = b = \infty$, en celle (VI) que j'ai déduite directement de mon Mémoire; la manière de déterminer le nombre N que vous avez proposée ne fournit donc pas dans ce cas limite un résultat nouveau. Il reste à rechercher si, aussi pour l'autre cas limite $a = b = 0$, on sera con-

duit au même résultat, si l'on réussit à déterminer la valeur de l'intégrale, qui exprime le nombre N dans l'équation (IX).

» Permettez-moi d'ajouter encore une remarque. Dans mes recherches sur les systèmes de fonctions de plusieurs variables, j'ai été forcé de distinguer les systèmes de valeurs réelles communes à n équations selon leurs *caractéristiques*. Cette distinction entre, il est vrai, dans toutes les formules que j'ai développées dans mes divers Mémoires publiés sur ce sujet, principalement dans la Note sur le théorème de Sturm que j'ai présentée moi-même à l'Académie le 6 mai 1869 (voir t. LXVIII). Mais cette distinction, bien loin d'être regrettable, me semble plutôt révéler la vraie nature des choses, cachée jusque-là, parce qu'on s'est borné à considérer cette espèce particulière de fonctions provenant des fonctions de variables complexes, pour laquelle la caractéristique conserve toujours la même valeur. Rien, peut-être, ne montre plus clairement la portée de la distinction que j'ai introduite, que la comparaison de la formule (VI) pour le cas $n = 2$ avec celle que vous avez citée dans votre Article du 16 novembre. Au lieu de la restriction, nécessaire pour celle-ci, au cas particulier où Δ_0 ne s'annule pas dans le domaine $G < 0$, ma formule (VI) donne un résultat général, mais en ajoutant une intégrale étendue sur le domaine ($\Delta_0 = 0$, $G < 0$), qui n'existe pas dans le cas particulier. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées.* Note de M. **Émile Picard.**

« Quelques observations sur la Communication précédente me paraissent nécessaires pour dissiper toute équivoque. Notre illustre Correspondant dit qu'il avait été déjà conduit à déterminer complètement le nombre des racines, communes à n équations $f_i = 0$ ($i = 1, 2, \ldots, n$), contenues dans un domaine Δ. Tous les géomètres connaissent la formule fondamentale par laquelle, au moyen d'une intégrale multiple d'ordre $n - 1$ étendue à la *surface* de ce domaine, il exprime la différence entre le nombre des racines pour lesquelles le déterminant fonctionnel D des fonctions f_i est positif et celles pour lesquelles il est négatif [1]. Si donc, on veut avoir le

---

[1] L'importance du signe du déterminant fonctionnel dans cette théorie avait déjà été signalée par Cauchy pour le cas de deux variables (voir *Œuvres de Cauchy*, 1re Série, t. IV, p. 81).

nombre exact des racines, il suffira de partager, au moyen de l'équation $D = 0$, le domaine Δ en plusieurs autres où le déterminant fonctionnel a un signe invariable. En appliquant à chacun de ces nouveaux domaines la formule fondamentale, il suffira d'additionner les résultats pour avoir le nombre cherché. C'est, en définitive, ce qu'a fait M. Kronecker dans ses Communications (1869 et 1878) à l'Académie des Sciences de Berlin. On a ainsi évidemment une solution du problème, mais il est impossible de considérer cette solution comme satisfaisante. On doit, en effet, dans ce problème, chercher à exprimer le nombre des racines par une formule dont l'application numérique ne nécessite aucune discussion spéciale relative au système particulier des équations $f = 0$, et les intégrations à effectuer doivent dépendre uniquement, au point de vue des limites, du domaine Δ : c'est ce qui n'a pas lieu dans l'analyse de M. Kronecker qui est obligé de partager le domaine Δ en plusieurs autres dépendant des équations particulières que l'on a à étudier. J'ai pu arriver à réaliser ce desideratum *en ayant l'idée de considérer $n + 1$ équations convenables au lieu des n équations proposées*, et j'ai ainsi obtenu une formule où la recherche du nombre des racines est ramenée au calcul d'intégrales définies ne dépendant que du domaine Δ. Ainsi, pour le cas de deux équations, la somme des intégrales (α) et (β) de ma Communication du 16 novembre dernier donne une solution qui me paraît complètement satisfaisante. Elle renferme une indéterminée ε, et c'est en faisant ε distinct de zéro et de l'infini, que *l'on n'a aucune difficulté dans l'application de la formule*, par exemple dans son application numérique ([1]). J'ai signalé, comme dignes d'être étudiés, les cas limites de $\varepsilon = 0$, $\varepsilon = \infty$. Le premier, en particulier, m'a conduit à des résultats très simples quand les équations sont algébriques et que le contour est formé de segments de courbes unicursales. Dans sa lettre, M. Kronecker considère particulièrement le cas de $\varepsilon = \infty$ (c'est le cas qu'il appelle $a = b = \infty$), et il montre que cette limite se ramène à l'intégrale que lui avait donnée la méthode dont nous avons parlé au début. Ce résultat est très intéressant, mais, à mon point de vue, il montre simplement que le cas limite de $\varepsilon = \infty$ n'est pas favorable au calcul effectif du nombre des racines.

» Les remarques qui précèdent n'ont assurément pas pour objet de diminuer l'importance des travaux de M. Kronecker dans cette question. La

---

([1]) Ainsi on pourra, par des méthodes connues, évaluer approximativement le nombre cherché et, par suite, trouver sa valeur exacte, puisqu'il s'agit d'un entier.

formule fondamentale, qu'il a découverte, est le point essentiel de cette théorie, mais une lacune subsistait toutefois, et je crois l'avoir comblée en m'appuyant d'ailleurs sur les résultats antérieurs que la Science doit au célèbre géomètre de Berlin. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les variations des pouvoirs glycolytique et saccharifiant du sang dans l'hyperglycémie asphyxique, dans le diabète phloridzique et dans le diabète de l'homme; et sur la localisation du ferment saccharifiant dans le sérum.* Note de MM. **R. Lépine** et **Barral**.

« I. Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, 23 juin 1890), nous avons indiqué que, si l'on asphyxie un chien par le procédé de M. le professeur Dastre, le pouvoir glycolytique du sang est diminué. Nous pouvons ajouter aujourd'hui que, si l'asphyxie (aussi complète que possible) dure longtemps, par exemple au moins trois quarts d'heure, ce qu'on peut réaliser en laissant entrer un peu d'air entre la muselière et la gueule de l'animal, on peut observer sa disparition *complète*. Si donc on fait à la fin de cette longue asphyxie le dosage du sucre du sang avec les précautions indiquées dans notre Note du 25 mai 1891, et si, sur un autre échantillon du même sang porté au bain-marie à 39° C., on fait une heure plus tard le même dosage, on constate que ce deuxième échantillon est aussi riche en sucre que le premier, et qu'il l'est même davantage si le sang renfermait du glycogène (voir *Comptes rendus*, séance du 22 juin 1891), attendu que le pouvoir saccharifiant n'est pas aboli.

» Nous avons constaté toutefois que, dans ces cas d'asphyxie de longue durée, le pouvoir saccharifiant est *diminué*, non seulement dans le sang, mais même dans l'urine [1], tandis qu'avec une asphyxie courte il est *augmenté*, ainsi que nous l'avons indiqué antérieurement. Ce résultat est en rapport avec le fait bien connu qu'en acidifiant très faiblement la liqueur, on favorise l'action de la diastase sur l'amidon, tandis qu'on l'arrête en l'acidifiant fortement.

» II. Si l'on ingère à un chien environ $0^{gr},5$ de phloridzine par kilogramme, l'animal devient rapidement diabétique (v. Mering). Ayant dans plusieurs expériences étudié avec soin le pouvoir glycolytique et le pou-

---

[1] On sait qu'Ebstein, dans ses expériences *in vitro*, a noté que l'acide carbonique diminue le pouvoir saccharifiant de la salive, etc.

voir saccharifiant du sang trois heures environ après l'ingestion de la phloridzine, nous avons trouvé qu'ils sont tous deux *augmentés*. De plus, dans les heures consécutives, le pouvoir saccharifiant de l'urine est aussi augmenté. Ainsi le diabète phloridzique ne tient pas à la diminution de la glycolyse, mais à l'exagération de la production du sucre.

» III. Chez une dizaine de malades diabétiques, nous avons trouvé une diminution plus ou moins notable du pouvoir saccharifiant de l'urine. Nous sommes loin de prétendre qu'il en soit nécessairement toujours ainsi; mais jusqu'ici nous n'avons pas trouvé d'exception certaine à cette règle.

» IV. Si, après centrifugation de sang normal de chien, on sépare le sérum des globules et qu'on recherche séparément le pouvoir saccharifiant des globules et du sérum, on constate qu'il est *tout entier* dans ce dernier, ce qui explique le passage si facile du ferment saccharifiant dans l'urine. On sait par nos recherches antérieures que le ferment glycolytique est, au contraire, inclus dans les globules blancs. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. *Stas*, Correspondant pour la Section de Chimie, décédé à Bruxelles, le 13 décembre 1891.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Foveau de Courmelles** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « L'état naissant des corps sortant de combinaison, sous l'action des courants électriques, au point de vue physiologique; actions électives. »

(Commissaires : MM. Charcot, Bouchard.)

M. A. **Himbert** adresse un Mémoire sur un « indicateur du grisou ».

M. **Augustin Rillet** adresse une Note sur les explosions de grisou.

Ces deux Communications sont renvoyées à la Commission chargée d'examiner les questions relatives au grisou.

M. **Merlateau** adresse la description et le croquis d'un « aspirateur pour mines ».

(Renvoi à l'examen de M. Maurice Lévy).

CORRESPONDANCE.

MM. **Arloing**, **Berlese**, **Bigourdan**, **Bloch**, **Brousset**, **Caméré**, **Ch. Chabaud-Arnaud**, **Charpentier**, **Considère**, **Costantin**, **A. Dudebout**, **L. Dufour**, **Gaillot**, **Goursat**, **Gréhant**, **Humbert**, **A. Joly**, **Jourdan**, **Lesage**, **Meunier**, **Mouchot**, **G. Nepveu**, **J. Pollart**, **Rayet**, **Schulhof**, **Soulier**, **L. Vaillant**, **J. Violle**, adressent leurs remerciements à l'Académie, pour les distinctions accordées à leurs travaux dans la dernière séance publique.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Tome IV des Œuvres complètes de *Christiaan Huygens*, publiées par la Société hollandaise des Sciences;

2° Le 4e Volume de l'Ouvrage ayant pour titre : « The collected mathematical Papers of *Arthur Cayley* ».

ASTRONOMIE. — *Note sur les effets de diffraction produits par les écrans placés devant les objectifs photographiques et ordinaires.* Note de M. le professeur **Pritchard** (traduction de Mlle **Klumpke**), présentée par M. Mouchez [1].

« La Communication présente a pour objet l'étude de l'effet produit par des écrans à mailles métalliques sur les images tant visuelles que photographiques des étoiles dans le champ focal des réfracteurs ou des réflecteurs. Considérée à un certain point de vue, cette étude date du

---

(1) L'Académie décide que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, sera insérée en entier.

temps de Fresnel; mais, à cette époque, la photographie n'existait pas encore, et les méthodes rigoureuses de la photométrie stellaire étaient à peu près inconnues.

» L'intérêt et la nouveauté des recherches exposées ici résident surtout :

» I. Dans l'exagération, tout à fait imprévue, de l'effet produit par les écrans sur les images de diffraction des lunettes photographiques. Cet effet est plus grand que dans le cas des lunettes astronomiques;

» II. Dans les raisons théoriques et pratiques mises en avant pour expliquer cette différence dans l'effet produit sur les images stellaires photographiques ou visuelles;

» III. Dans la précision, relativement grande, avec laquelle les images centrales de diffraction, tant visuelles que photographiques, ont pu, grâce à une méthode nouvelle, être mesurées, puis comparées à leur valeur théorique.

» Les recherches en question ont été provoquées par une résolution du Comité international pour l'exécution de la Carte du Ciel, dans laquelle on propose d'obtenir des étoiles-types de la grandeur 11, en réduisant l'éclat d'étoiles connues de la grandeur 9 au moyen d'un écran à mailles métalliques placé devant l'objectif photographique employé.

» Il a été fait usage, dans ces recherches, d'un grand nombre d'écrans de densités différentes; je n'en examinerai ici que trois, que je désignerai par les lettres A, B, C.

» L'écran A, qui est en fil de fer, a été construit en Angleterre. L'écran B nous a été livré par l'Allemagne; il paraît être en bronze de canon, les mailles en sont plus serrées que celles de A ou de C. L'écran C consiste en une plaque de zinc perforée, à trous circulaires placés parallèlement aux diagonales.

» Les instruments employés consistent en une lunette photographique de $0^m,33$ d'ouverture, en une lunette astronomique de $0^m,31$ d'ouverture, montée à côté de la première, et en un réflecteur de $0^m,33$ d'ouverture, de De la Rue.

» Dans toutes ces recherches, on a fait usage du photomètre à prisme; quant aux disques photographiques, ils ont été mesurés à l'aide de deux traits convergents tracés sur verre, procédé que l'on trouvera décrit dans les *Monthly Notices*, vol. LI, p. 223.

» *Écran A*. — Cet écran est de forme circulaire, de même diamètre que celui de l'objectif employé. Les mailles en sont à peu près carrées;

l'intervalle entre deux traits consécutifs quelconques est sensiblement le même et égal à $0^{mm},92$. La portion de la surface qui se laisse traverser par la lumière, et que je désigne sous le nom de *surface de lumière*, forme les 0,512 de la surface totale de l'objectif. Si l'on place cet écran devant l'objectif de la lunette astronomique mentionnée plus haut et qu'on examine une étoile brillante, on constatera que les phénomènes ordinaires de diffraction se produisent d'une manière très accentuée. Les mesures photométriques de l'intensité lumineuse des étoiles observées, avec ou sans écran, conduisent au résultat suivant :

$$\frac{\text{Intensité de l'image avec écran}}{\text{Intensité de l'image sans écran}} = \frac{1}{3,636}.$$

» Cette valeur représente la moyenne d'un grand nombre d'observations; exprimée en unités de grandeur stellaire de l'échelle ordinaire, elle répond à une absorption de $1^{gr},40 \pm 0,09$.

» On adapta ensuite le même écran au-devant de l'objectif photographique; l'effet produit fut mesuré comme il suit :

» D'après la méthode primitivement proposée, qui consiste à convertir une étoile de la grandeur 9 en une étoile de la 11e grandeur, approximativement, on détermina l'éclat photométrique d'un grand nombre d'étoiles voisines les unes des autres, et à peu près de la 9e ou de la 11e grandeur. Ces mêmes étoiles furent ensuite photographiées sur une seule et même plaque, la durée d'exposition étant partout la même. On constata que les diamètres des étoiles de la grandeur 11, photographiées sans écran, étaient égaux, à fort peu près, à ceux des étoiles de la grandeur 9 photographiées avec écran.

» Par conséquent, en admettant que la différence moyenne entre les grandeurs stellaires des deux séries d'étoiles considérées, de grandeurs 9 et 11, soit 1,93, on trouve

$$\frac{\text{Intensité de l'image photographique avec écran}}{\text{Intensité de l'image photographique sans écran}} = \frac{1}{5,92}.$$

» L'écran employé ici a pour effet de produire dans l'image photographique une absorption apparente de 2 grandeurs stellaires; pour l'image visuelle, cette absorption n'est que de 1,4 grandeur. Il y a donc une variation de $\frac{3}{5}$ de grandeur dans l'effet produit par un même écran sur l'image photographique et sur l'image visuelle d'une même étoile. On ne s'attendait guère, à l'origine, à obtenir un résultat aussi anormal, bien qu'on eût

pu soupçonner une certaine variation dans l'action, comme on le verra ci-dessous. Avant d'aller plus loin, il convient de remarquer ici que l'écran en question, placé devant la lunette photographique, remplissait les conditions demandées, c'est-à-dire qu'il réduisait la grandeur 9 à la grandeur 11. C'est ce qui en décida le choix. Ajoutons encore qu'on fut étonné de ne pas trouver la même absorption de la lumière, lorsque l'écran se trouvait placé devant la lunette astronomique.

» Je désire faire remarquer ici que je n'ai fait usage, dans ces recherches, d'aucune théorie ou formule mathématique reliant le diamètre de l'image photographique à la grandeur photométrique de la même étoile; de l'égalité des disques, donnée par une comparaison directe, j'ai conclu à l'égalité dans les actions actiniques. En faisant cette remarque, je n'ai nullement l'intention de mettre en doute l'exactitude de certaines formules bien connues entre les quantités en question. Au contraire, ces formules se sont trouvées rigoureusement confirmées par des expériences nombreuses faites dans le courant de ces recherches.

» *Écran B.* — Au point de vue de sa substance, cet écran a déjà été décrit plus haut. Le rapport entre sa surface de lumière et sa surface totale est 0,337. Il a des mailles très fines, à peu près rectangulaires. L'aire de ces petits rectangles, qui sont loin d'être partout les mêmes, est en moyenne égale à $0^{mmq},225$. En adaptant cet écran au-devant de la lunette astronomique mentionnée plus haut, et en répétant la série des opérations dont j'ai parlé, on trouve

$$\frac{\text{Intensité de l'image visuelle avec écran}}{\text{Intensité de l'image visuelle sans écran}} = \frac{1}{9,15}.$$

Avec la lunette photographique, on obtient, au contraire,

$$\frac{\text{Intensité de l'image photographique avec écran}}{\text{Intensité de l'image photographique sans écran}} = \frac{1}{13,2}.$$

» En d'autres termes, l'écran intercepte $2^{gr},4 \pm 0,07$ dans le cas de la lunette astronomique et $2^{gr},8$ dans le cas de la lunette photographique.

» *Écran C.* — Cet écran a également été décrit plus haut en ce qui concerne sa substance. Les petits trous circulaires qu'il présente sont sensiblement uniformes et d'un diamètre de $2^{mm},3$ environ. Le rapport de sa surface de lumière à sa surface totale est de 0,437, ainsi que l'indiquent

des mesures minutieuses. En répétant avec cet écran les expériences faites avec l'écran A, on obtient les résultats suivants :

» Pour la lunette visuelle :

$$\frac{\text{Intensité de l'image visuelle avec écran}}{\text{Intensité de l'image visuelle sans écran}} = \frac{1}{3,77}.$$

» Pour la lunette photographique :

$$\frac{\text{Intensité de l'image photographique avec écran}}{\text{Intensité de l'image photographique sans écran}} = \frac{1}{5,4}.$$

» En exprimant ces résultats en unités de grandeurs stellaires, à la manière ordinaire, on obtient une absorption de $1^{gr},44$ dans le cas de la lunette astronomique, et de $1^{gr},83$ dans le cas de la lunette photographique.

» Ce n'est qu'après avoir effectué et consigné les mesures précédentes que j'ai songé à les comparer à celles que fournit la théorie de la diffraction; cette étude n'était pas comprise dans le programme primitif.

» Dans mon opinion, l'effet produit par les écrans métalliques ressemble plus ou moins à celui d'un réseau de diffraction. Or ces réseaux, placés devant l'objectif d'une lunette visuelle, ont pour effet de donner à l'image centrale de diffraction une intensité qui varie comme le carré de la surface découverte de l'objectif. J'ai été heureux de constater que cette loi a lieu d'une manière très approchée pour les écrans A et B, placés devant la lunette astronomique décrite plus haut. Pour l'écran C, au contraire, on constata un écart assez notable de cette loi, mais auquel on devait s'attendre, à la vérité, vu la dimension relativement grande des trous circulaires et la différence notable qui existe entre la nature de cet écran et celle d'un réseau de diffraction. Remarquons ici que des expériences ont été faites avec d'autres écrans ressemblant à C, avec cette différence que les trous qu'ils présentent étaient plus grands, mais en nombre plus petit. On a constaté que, plus ces écrans diffèrent de la nature d'un véritable réseau, plus est grand l'écart entre l'intensité de l'image centrale et celle que donnerait la théorie de la diffraction.

» Tous les résultats précédents se trouvent réunis dans un Tableau donné plus loin.

» En examinant l'effet produit par les écrans A, B et C sur les intensités des images centrales de diffraction de la plaque photographique, on remarque

qu'il n'y a pas de continuité simple dans la loi des carrés des surfaces libres si l'on passe des intensités des images photographiques à l'intensité des images correspondantes données par la lunette astronomique. Mais cette loi des carrés a lieu pour les images photographiques comparées les unes aux autres. Comme plus haut, il y a exception pour l'écran C dont les trous ont des dimensions relativement considérables.

» Dans mon opinion, cette variation que l'on observe dans les effets produits sur l'objectif photographique et sur l'objectif astronomique tient à la différence même qui existe entre les images formées au foyer de l'un et de l'autre instrument.

» Dans le cas des images visuelles, on réunit en un même foyer autant de faisceaux que possible de réfrangibilités différentes pour former l'image, tandis que, dans la construction de l'objectif photographique, l'opticien a soin de ne laisser concourir à la formation de l'image que les faisceaux dans le voisinage de G, tous les autres faisceaux formant leur image en dehors de ce foyer. C'est ce qu'a cherché à obtenir Sir Howard Grubb dans la construction des lentilles employées ici et dans la recherche de leur distance la plus convenable.

» En admettant qu'il en soit ainsi, l'écran arrête, dans le cas des lunettes astronomiques, une fraction déterminée ($\frac{1}{2}$ par exemple) de tous les faisceaux de diverses réfrangibilités qui concourent, au point de vue pratique, à la formation de l'image visuelle. Lorsque le même écran se trouve placé devant l'objectif photographique, il arrête, sans doute encore dans le même rapport, la lumière de tous les faisceaux qui tombent sur l'objectif; mais les faisceaux qui produisent une action actinique se trouvent limités à une portion, à la moitié par exemple, de la surface relative aux seuls rayons G; l'autre moitié de tous les autres faisceaux n'agit pas sur la plaque, parce que ces faisceaux ont leur foyer en dehors de celle-ci. Cette remarque expliquerait pourquoi l'absorption de la lumière est plus grande pour l'image photographique que pour l'image visuelle; la loi des carrés subsiste d'ailleurs pour différents écrans placés devant un seul et même objectif photographique. Ces conclusions se lisent dans les valeurs numériques inscrites dans le Tableau ci-après.

» Influencé par ces considérations, j'en vérifie l'exactitude en adaptant les mêmes écrans au réflecteur de De la Rue mentionné plus haut. Dans le cas des réflecteurs, l'image visuelle et celle qui se produit sur la plaque photographique ne constituent qu'une seule et même image; les effets produits par les écrans sur des images identiques seront donc, *a priori*, les

mêmes. Et, en effet, c'est ce qui a lieu; il y a maintenant continuité dans les lois des carrés des surfaces pour toutes les images, tant visuelles que photographiques. Le Tableau ci-dessous indique nettement ce résultat.

Tableau des effets dus aux écrans.

	Écran A.	Écran B.	Écran C.
(Surface de lumière)²	0,262 = a	0,114 = b	0,191
$\frac{\text{Intensité de l'image visuelle avec écran}}{\text{Intensité de l'image visuelle sans écran}}$	0,275	0,109	0,265
$\frac{\text{Intensité de l'image photographique avec écran}}{\text{Intensité de l'image photographique sans écran}}$	0,169	0,076	0,185
$\frac{\text{Intensité photographique, écran A}}{\text{Intensité photographique, écran B}}$	2,23 (¹)	$\frac{a}{b} = \frac{262}{114} = 2,29$	
$\frac{\text{Miroir. Intensité de l'image visuelle avec écran}}{\text{Miroir. Intensité de l'image visuelle sans écran}}$	0,259	0,115	0,236
$\frac{\text{Miroir. Intensité de l'image photographique avec écran}}{\text{Miroir. Intensité de l'image photographique sans écran}}$	0,242	0,112	0,246

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes conjugués à invariants égaux.* Note de M. G. **Kœnigs**, présentée par M. Darboux.

« Soient une surface S et une congruence G; Δ la droite de G issue d'un point M de S; M′ le conjugué harmonique de M par rapport aux foyers de la droite Δ.

» Le lieu du point M′ est une surface S′ que j'appelle la *conjuguée ponctuelle* de S par rapport à la congruence. La considération des plans tangents conduirait à une notion dualistique de la précédente.

» Soit une congruence G dont les développables tracent sur une surface S un réseau conjugué.

» *Pour que ces développables tracent également un réseau conjugué sur la surface* S′, *conjuguée ponctuelle de* S, *il faut et il suffit que les invariants de l'équation* (E), *attachée au premier réseau, soient égaux.* Les invariants de l'équation (E′) attachée au second réseau se trouvent naturellement égaux.

» Ce théorème caractérise géométriquement les réseaux conjugués qui

(¹) La valeur 2,23 qui a été obtenue par des mesures directes vérifie la loi des carrés des surfaces lorsqu'on adapte différents écrans devant un même objectif photographique.

correspondent aux équations à invariants égaux. Par exemple, l'isothermie des lignes de courbure des surfaces à courbure moyenne constante en est une conséquence immédiate.

» Se donner la représentation sphérique des développables d'une congruence revient, en réalité, à se donner les traces de ces développables sur un plan, le plan de l'infini.

» Comme, d'autre part, tout réseau de courbes tracées dans un plan peut être regardé comme conjugué, le problème de la détermination des congruences au moyen de la représentation sphérique de leurs développables n'est qu'un cas particulier de ce problème résolu par M. G. Darboux au tome II de ses *Leçons* : *Trouver les congruences dont les développables découpent sur une surface donnée un réseau conjugué donné*. L'intégration de l'équation (E) relative à ce réseau ramène ce problème aux quadratures. Une analyse analogue fournit la solution du problème dualistique : Trouver les congruences dont les arêtes des développables sont sur des cônes donnés ayant même sommet.

» Mais revenons aux traces des développables sur le plan de l'infini : les coordonnées $x, y, z, (t = 0)$ d'un point d'une de ces courbes sont des fonctions de u, v qui vérifient une équation parfaitement déterminée de la forme

$$(E) \qquad \frac{\partial^2 x}{\partial u\, \partial v} + a\frac{\partial x}{\partial u} + b\frac{\partial x}{\partial v} + cx = 0.$$

» Si l'on a $\frac{\partial a}{\partial u} = \frac{\partial b}{\partial v}$, c'est-à-dire si les invariants de (E) sont égaux, les développables de la congruence trouveront également un réseau conjugué *à invariants égaux* sur la surface Σ, conjuguée ponctuelle du plan de l'infini, en sorte que Σ est la surface *centrale* de la congruence. On a donc ces congruences étudiées par M. Guichard et récemment par M. Petot qui les désigne par H.

» Ces congruences H sont un cas particulier de celles qui possèdent la propriété de déterminer par leurs développables un réseau conjugué à *invariants égaux* sur une surface s convenable et, par suite, sur la surface s' conjuguée ponctuelle de la première.

» Une congruence ne possède pas, en général, un pareil couple de surfaces. Lorsqu'elle en possède un, elle n'en possède généralement pas d'autre. Lorsqu'elle en possède deux, l'intégration de l'équation $E(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ permet de former la représentation générale de la congruence. Enfin, lorsqu'une congruence possède trois couples de surfaces conjuguées ponc-

tuelles sur lesquelles elle trace, par ses développables, un réseau conjugué, elle admet une infinité de couples analogues.

» Je reviendrai sur ce sujet dans une prochaine Communication et j'indiquerai quel est le rôle des congruences que je considère dans la théorie des lignes asymptotiques. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des equations différentielles linéaires.* Note de M. **André Markoff**, présentée par M. Hermite.

« En appliquant la méthode générale exposée dans un précédent article (*Comptes rendus*, t. CXIII, p. 685) aux cas particuliers, je n'avais pas considéré toutes les suppositions qui peuvent se présenter, car j'avais omis les multiplicateurs ± 1 et $\frac{-1 \pm \sqrt{-3}}{2}$.

» Par cette raison, il me semble utile de considérer un nouvel exemple avec tout le soin possible.

» Soit proposée l'équation

$$x^4 y'' + 2x^2 y' - (x^4 + ax^3 + bx^2 + cx - 1)y = 0,$$

a, b, c étant constants.

» Posant $\frac{y'}{y} = z$, on trouve

$$x^4(z' + z^2) + 2x^2 z - x^4 - ax^3 - bx^2 - cx + 1 = 0$$

et ensuite

$$z = \alpha + \frac{\beta}{x^2} + \frac{\gamma}{x} + \frac{u'}{u},$$

$$\begin{aligned} x^4 u'' &+ 2(\alpha x^2 + \gamma x + \beta + 1)x^2 u' \\ &+ [(\alpha^2 - 1)x^4 + (2\alpha\gamma - a)x^3 + (2\alpha\beta + \gamma^2 - \gamma + 2\alpha - b)x^2 \\ &\qquad + (2\beta\gamma - 2\beta + 2\gamma - c)x + \beta^2 + 2\beta + 1]u = 0, \end{aligned}$$

$$\alpha^2 = 1, \qquad \beta^2 + 2\beta + 2\beta + 1 = (\beta + 1)^2 = 0, \qquad \beta = -1,$$

$$2\beta\gamma - 2\beta + 2\gamma - c = 2 - c = 0.$$

» Par conséquent, si c n'est pas égal à 2, la fonction $z = \frac{y'}{y}$ ne peut être rationnelle. Et dans le cas de $c = 2$, on doit déterminer γ par l'équation

$$2\alpha\beta + \gamma^2 - \gamma + 2\alpha - b = 0, \qquad \text{c'est-à-dire} \qquad \gamma^2 - \gamma = b.$$

Cela étant, on a

$$xu'' + 2(\alpha x + \gamma)u' + (2\alpha\gamma - a)u = 0.$$

» Or la dernière équation n'admet une solution

$$u = \text{une fonction entière de } x$$

que pour les valeurs de

$$\frac{a - 2\alpha\gamma}{2\alpha} = \frac{a}{2\alpha} - \gamma,$$

entières et plus grandes que -1.

» Par exemple, dans le cas

$$a = 1 \qquad \text{et} \qquad h = \tfrac{15}{4},$$

on trouve, parmi les fonctions z satisfaisant à l'équation différentielle

$$x^4(z' + z^2) + 2x^2 z - x^4 - x^3 - \tfrac{15}{4}x^2 - 2x + 1 = 0,$$

deux rationnelles

$$z = -1 - \frac{1}{x^2} - \frac{3}{2x} + \frac{2}{2x+3}$$

et

$$z = 1 - \frac{1}{x^2} - \frac{3}{2x} + \frac{4x-4}{2x^2 - 4x + 3}$$

et, conformément à cela,

$$y = C_1 e^{-x+\frac{1}{x}} x^{-\frac{3}{2}}(2x+3) + C_2 e^{x+\frac{1}{x}} x^{-\frac{3}{2}}(2x^2 - 4x + 3)$$

est l'intégrale générale de l'équation différentielle linéaire

$$x^4 y'' + 2x^2 y' - (x^4 + x^3 + \tfrac{15}{4}x^2 + 2x - 1)y = 0. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Complément à un problème d'Abel.* Note de M. **Bougaief**, présentée par M. Darboux.

« Abel a démontré que l'intégrale elliptique $\int \frac{(x+A)\,dx}{\sqrt{R}}$ peut être quelquefois présentée sous la forme

(1) $$\int \frac{(x+A)\,dx}{\sqrt{R}} = \frac{1}{m}\log\left(\frac{p + q\sqrt{R}}{p - q\sqrt{R}}\right),$$

où R est un polynôme de quatrième degré

$$R = p_0 x^4 + p_1 x^3 + p_2 x^2 + p_3 x + p_4;$$

p et q sont des polynômes entiers premiers entre eux. Dans le cas où q est un polynôme de degré λ, p est de degré $\lambda + 2$ et $m = 2(\lambda + 2)$.

» La condition à laquelle doivent satisfaire les coefficients du polynôme R pour que le polynôme q soit du degré λ peut être représentée par l'équation

$$(2) \qquad \begin{vmatrix} \alpha_0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \ldots & \alpha_\lambda \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \ldots & \alpha_{\lambda+1} \\ \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & \ldots & \ldots & \alpha_{\lambda+2} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \alpha_\lambda & \alpha_{\lambda+1} & \alpha_{\lambda-2} & \ldots & \ldots & \alpha_{2\lambda} \end{vmatrix} = 0,$$

où

$$\alpha_0 = \frac{D^3(\sqrt{p_0})}{\Pi(3)}, \qquad \alpha_1 = \frac{D^4(\sqrt{p_0})}{\Pi(4)}, \qquad \ldots, \qquad \alpha_\lambda = \frac{D^{\lambda+2}(\sqrt{p_0})}{\Pi(\lambda+2)},$$

$$\Pi(n) = 1.2.3\ldots n,$$

et $D^\lambda(\sqrt{p_0})$ est une dérivation de l'expression $\sqrt{p_0}$ de l'ordre λ.

» En calculant une dérivation $Df(p_0, p_1, p_2, \ldots, p_n)$, il faut suivre, en général, les règles de la différentiation et prendre en considération les conditions suivantes de la dérivation

$$Dp_0 = p_1, \qquad Dp_1 = 2p_2, \qquad Dp_2 = 3p_3, \qquad \ldots, \qquad Dp_n = (n+1)p_{n+1},$$

de sorte que l'on ait

$$Df(p_0, p_1, \ldots, p_n) = \frac{df}{dp_0} p_1 + \frac{df}{dp_1} 2p_2 + \frac{df}{dp^2} 3p_3 + \ldots + \frac{df}{dp_n}(n+1)p_{n+1}.$$

» Dans le cas considéré

$$p_5 = 0, \qquad p_6 = 0, \qquad \ldots.$$

» On peut bien voir qu'il existe un nombre infini de cas d'intégrabilité de l'expression (1).

» Les plus simples conditions sont les suivantes :

$$(3) \qquad \alpha_0 = \frac{D^3(\sqrt{p_0})}{1.2.3} = 0,$$

$$(4) \qquad \begin{vmatrix} \alpha_0 & \alpha_1 \\ \alpha_1 & \alpha_2 \end{vmatrix} = \alpha_0 \alpha_2 - \alpha_1^2 = 0.$$

» Pour $p_0 = 1$, la condition (3) donne l'équation

$$8p_3 - 4p_1p_2 + p_1^3 = 0.$$

» La condition (4) prend une forme de l'équation

$$\{4D^3(\sqrt{p_0})D^5(\sqrt{p_0}) - 5[D^4(\sqrt{p_0})]^2\}_{p_0=1} = 0,$$

déjà assez compliquée.

» En désignant les expressions $D(\sqrt{p_0})$, $D^2(\sqrt{p_0})$, ..., $D^\lambda(\sqrt{p_0})$ par D_1, D_2, ..., D_λ, on trouve les équations suivantes entre les quantités D_μ :

$$2\sqrt{p_0}\,D_1 = p_1,$$
$$D_1^2 + \sqrt{p_0}\,D_2 = p_2,$$
$$\sqrt{p_0}\,D_3 + 3D_1D_2 = 3p_3,$$
$$\sqrt{p_0}\,D_4 + 4D_1D_3 + 3D_2^2 = 12p_4.$$

» En général, pour chaque nombre pair p, on a

$$(5) \qquad 2\sqrt{p_0}\frac{D_p}{\Pi(p)} + \frac{2D_1D_{p-1}}{\Pi(p-1)} + \frac{2D_2D_{p-2}}{\Pi(2)\Pi(p-2)} + \ldots \left[\frac{D_{\frac{p}{2}}}{\Pi\left(\frac{p}{2}\right)}\right]^2 = 0,$$

et pour chaque nombre impair i

$$(6) \qquad \sqrt{p_0}\frac{D_i}{\Pi(i)} + \frac{D_1D_{i-1}}{\Pi(i-1)} + \frac{D_2D_{i-2}}{\Pi(2)\Pi(i-2)} + \ldots = 0,$$

» Les nombres p et i sont plus grands que 4.

» Les équations (5) et (6) donnent le moyen de calculer plus vite les coefficients α_0, α_1, ... du déterminant (2).

» *Exemple.* — Pour l'intégrale $\int \frac{(x+A)\,dx}{\sqrt{x^4 - 2x^2 - x}}$, on a

$$p_0 = 1, \quad p_1 = 0, \quad p_2 = -2, \quad p_3 = -1, \quad p_4 = 0,$$
$$D_1 = 0, \quad D_2 = -2, \quad D_3 = -3, \quad D_4 = -12, \quad D_5 = -60,$$

$$\alpha_0 = \frac{D_3}{1.2.3} = -\frac{1}{2},$$
$$\alpha_1 = \frac{D_5}{1.2.3.4} = -\frac{1}{2},$$
$$\alpha_2 = \frac{D_5}{1.2.3.4.5} = -\frac{1}{2}.$$

» Donc

$$\begin{vmatrix} \alpha_0 & \alpha_1 \\ \alpha_1 & \alpha_2 \end{vmatrix} = 0.$$

» Le polynôme q est de premier et p de troisième degré, $m=6$. En effet,

$$\int \frac{(x+\frac{1}{3})\,dx}{\sqrt{x^4-2x^2-x}} = \frac{1}{6}\log\left[\frac{2x^3-2x^2-2x+1+(2x-2)\sqrt{x^4-2x^2-x}}{2x^3-2x^2-2x+1-(2x-2)\sqrt{x^4-2x^2-x}}\right]. \text{ »}$$

OPTIQUE. — *Sur un nouveau réfractomètre*. Note de M. C. **Féry**, présentée par M. Schützenberger (¹).

« L'importance de la mesure des indices de réfraction n'est plus à démontrer : tant au point de vue théorique que pratique, la connaissance de ce facteur donne des indications précieuses; aussi plusieurs appareils ont-ils été imaginés pour remplacer la méthode classique un peu longue et délicate du goniomètre.

» Cependant aucun d'eux ne remplit encore, d'une manière complète, les conditions multiples exigées pour un tel appareil, qui doit ne nécessiter l'application d'aucune formule, ne demander aucun réglage ni manipulation délicate pouvant influer sur l'exactitude du résultat et cependant présenter de l'exactitude et de la précision.

» C'est cette lacune que j'ai cru combler en imaginant l'appareil que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui.

» Le principe sur lequel il repose est très simple : il consiste à annuler par un prisme solide d'angle variable et d'indice constant la déviation imprimée à un rayon lumineux par un prisme creux d'angle fixe et assez petit qui est rempli du liquide à mesurer.

» L'angle que devra avoir le prisme solide permettra d'évaluer l'indice inconnu du corps à étudier. En effet, si nous prenons des angles prismatiques assez petits pour que la formule

$$n = \frac{i}{r}$$

soit applicable, nous pourrons écrire, quand le rayon émergent ayant traversé les deux prismes sortira parallèle à sa direction incidente,

$$(n-1)\alpha = (x-1)A,$$

(¹) Ce travail a été fait à l'École municipale de Physique et de Chimie, laboratoire de M. le professeur Baille.

n étant l'indice du prisme à angle variable et A l'angle de la cavité prismatique renfermant le liquide.

» En faisant entrer dans une constante les valeurs invariables n et A, on a simplement

$$x - 1 = k\alpha.$$

» Le prisme solide à angle variable est constitué par une bande de verre découpée dans une lentille sphérique.

Fig. 1.

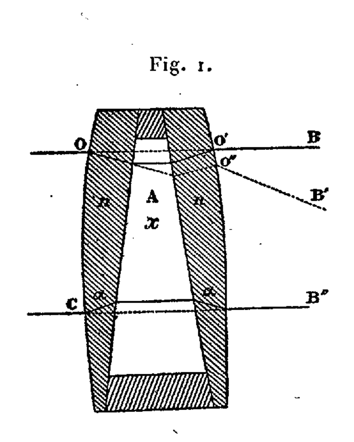
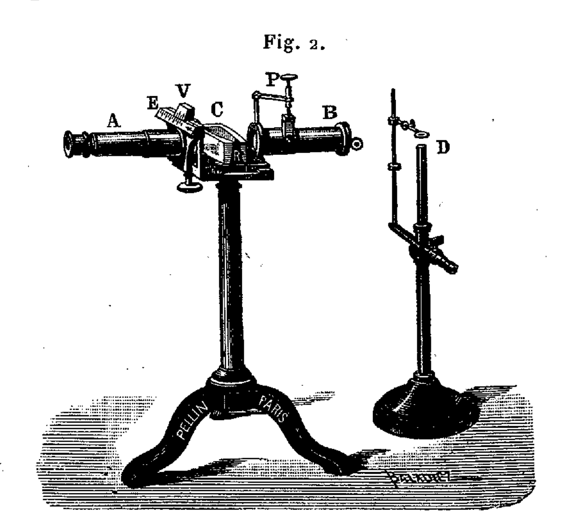


Fig. 2.



» Or, dans une lentille, l'angle formé par les plans tangents aux sphères est sensiblement proportionnel à la distance d séparant le point considéré du centre optique de la lentille. Cette remarque permet de remplacer la mesure d'angle par une mesure de longueur beaucoup plus facile, et

$$x - 1 = k'.d.$$

» Pour réaliser pratiquement ces conditions théoriques, l'appareil est constitué par une petite cuve prismatique à faces sphériques (*fig.* 1) formant le prisme à angle variable. Les faces internes de la cuve étant planes, on pourra annuler la déviation par un liquide quelconque, en déplaçant cette cuve entre une lunette et un collimateur. Un vernier solidaire avec la cuve permet d'évaluer le déplacement; la *fig.* 2 montre l'ensemble de l'appareil avec son brûleur à sodium.

» La cuve étant parfaitement symétrique par rapport à la bissectrice de l'angle central, on n'a pas à tenir compte du déplacement latéral dû aux

lames courbes et on constitue pour chaque liquide un véritable prisme à vision directe.

» *Sensibilité de l'appareil.* — Chaque division de la graduation, qui vaut environ 1^{mm}, représente une unité de la deuxième décimale; le vernier au $\frac{1}{10}$ permet donc de lire $n - 1$ à $\frac{1}{1000}$ près.

» Cet appareil permet de mesurer les indices entre 1 et 1,70, mais on peut augmenter beaucoup la sensibilité en modifiant convenablement l'indice du verre des lentilles, leur rayon de courbure, l'angle de la cavité prismatique, enfin en restreignant les limites entre lesquelles l'appareil doit fonctionner. Pour les mesures se rapportant aux mélanges alcooliques par exemple, la différence entre l'indice de l'alcool et celui de l'eau étant de $\frac{3}{100}$, chaque division de l'appareil ayant 2^{mm} représentera $\frac{1}{1000}$: l'approximation au vernier se fera donc à $\frac{1}{10000}$ au moins.

» *Mesure des solides.* — L'appareil se prête très bien à la mesure des petits cristaux solides dont il n'est même pas besoin de connaître l'angle.

» Soit δ le déplacement dû au cristal seul, δ' celui dû à la fois au cristal et à un liquide d'indice N versé dans la cuve.

» On démontre facilement que

$$x - 1 = (N - 1)\frac{\delta}{[(N-1)+\delta]-\delta'}.$$

Le liquide choisi pourra être de la benzine, par exemple, si le cristal est soluble dans l'eau; la seule condition est que l'angle du cristal ne soit pas supérieur à celui du prisme creux.

» Pour les usages industriels, où la mesure de l'indice remplacera avantageusement la mesure de la densité, j'étudie un appareil à lecture directe fondé sur le même principe.

» Je me propose également de publier les mesures diverses auxquelles se prête mon appareil, telles, par exemple, que le dosage des métaux par la variation d'indice, accompagnant leur précipitation par un réactif chimique ou leur déplacement par un métal plus oxydable, la détermination de la richesse des solutions par leur indice.

» La mesure est en effet plus exacte, plus rapide et nécessite beaucoup moins de liquide que le procédé densimétrique généralement exploré.

» Enfin la mesure des indices permet également de déceler les combinaisons instables et passagères qui se produisent dans les liquides sous l'influence d'agents physiques, tels que la chaleur, la pression, etc., et qui sont inaccessibles à l'analyse chimique ordinaire. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de sorbite avec les molybdates acides de soude et d'ammoniaque.* Note de M. **D. Gernez**, présentée par M. Duclaux.

« La mannite ordinaire éprouve, comme je l'ai montré précédemment ([1]), de la part de certains molybdates acides, une action qui se traduit par un changement considérable dans la valeur du pouvoir rotatoire. L'augmentation est assez grande pour qu'il soit possible de suivre, par la mesure de l'action sur la lumière polarisée, les réactions qui se produisent dans les solutions aqueuses de ces corps. La sorbite, isomère de la mannite, se prête à des recherches de même nature.

» La matière première de mes expériences m'a été gracieusement donnée par M. Vincent, qui l'avait régénérée lui-même de l'acétal dibenzoïque. Sa composition est, comme on sait, représentée par la formule

$$C^6H^{12}O^6 + \frac{1}{2}H^2O.$$

Ses solutions aqueuses ont un pouvoir rotatoire que les molybdates neutres ne modifient pas, mais que l'acide molybdique et les molybdates acides amènent à des valeurs très diverses. Pour donner une idée de ces changements, il suffit de dire que l'addition à un poids constant de sorbite d'une quantité de molybdate acide de soude, égale à $\frac{1}{168}$ du poids moléculaire de cette substance, réduit la rotation à la moitié de sa valeur, qu'elle devient nulle pour une quantité double de sel et qu'elle change de signe pour des additions ultérieures, en augmentant jusqu'à atteindre vingt fois la valeur initiale.

» Je me suis servi de solutions contenant $0^{gr},7958$ de sorbite, que j'additionnais de quantités de molybdates acides croissant par fractions égales à $\frac{1}{24}$ du poids moléculaire et de l'eau distillée nécessaire pour amener le volume à occuper 12^{cc} à la température de 17°.

» C'est à cette température que les observations ont été faites, et on s'est attaché à la rendre constante pour éviter les erreurs provenant de la

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1360.

variation très notable du pouvoir rotatoire de ces dissolutions avec la température. Le tube qui contenait le liquide avait 200^{mm} de longueur et les rotations étaient mesurées à la lumière du sodium, produite par du sel marin volatilisé dans une nacelle de platine; on obtient une flamme constante et une très vive intensité en chauffant la nacelle dans le dard d'un chalumeau à gaz alimenté d'air par une trompe.

» La solution de sorbite pure donnait une rotation de $-0°16'$.

» Le Tableau suivant contient les résultats des expériences :

Quantités de sel par $\frac{1}{84}$ du poids moléculaire *m*.	Molybdate acide de soude.		Molybdate acide d'ammoniaque.	
	Rotations.	Variations par $\frac{1}{84}$ de *m*.	Rotations.	Variations par $\frac{1}{84}$ de *m*.
1	+ 0°.39′	+ 55′	+ 0°.39′	+ 55′
2	1.39	60	1.36	57
3	2.38	59	2.30	56
4	3.35	57	3.28	58
5	4.30	55	4.25	57
6	5.12	42	5.10	45
6,5	5.27	30	5.24	28
6,75	5.29	+ 8	5.26	+ 8
6,857	5.23	— 56	5.20	— 56
7	5.15	56	5.12	56
7,5	4.51	48		
8	4.33	36		
9	4. 7	26		
10	3.51	16		
11	3.37	14		
12	3.25	12		
13	3.16	9		
14	3.13	3		
16	3. 9	2		
20	2.52	4		

» *Sorbite et molybdate acide de soude* $(3Na^2O, 7MoO^3, 11H^2O)$. — On voit, à l'inspection de ces nombres, que : 1° la rotation initiale négative devient positive par l'addition d'un poids de sel qui n'est que $\frac{1}{84}$ du poids moléculaire ; elle augmente alors de quantités très sensiblement égales pour des additions égales, ce qui permet de conclure à la formation progressive d'un composé entre les quantités totales de sel employées et les fractions de poids moléculaires correspondantes de sorbite.

» 2° La rotation atteint une valeur maxima de 5°29′ lorsqu'à un poids de sorbite, représentant le poids moléculaire de cette substance, on ajoute $\frac{6,75}{24}$ du poids moléculaire de molybdate acide de soude. Si l'on admet que la formule $3Na^2O, 7MoO^3, 11H^2O$ exprime la composition de ce sel, cette quantité représente 1,969, c'est-à-dire près de deux fois le poids moléculaire de l'acide molybdique, et l'on pourrait supposer que le maximum correspond à une dissolution contenant 1 molécule de sorbite et 2 molécules d'acide molybdique. Mais, si l'on s'en tient strictement à ce que donne l'expérience, on reconnaît que pour ces proportions relatives, qui correspondent à $\frac{6,857}{24}$ du poids moléculaire du sel, la rotation observée est 5° 23′, un peu inférieure à la valeur maxima observée avec $\frac{6,75}{24}$ du poids moléculaire de molybdate acide de soude. Pour interpréter ce résultat, on peut remarquer que le molybdate neutre de soude n'a aucun effet sur le pouvoir rotatoire de la sorbite et, dès lors, supposer que le sel $3Na^2O, 7MoO^3$ n'intervient que par l'excès $4MoO^3$ d'acide molybdique sur $3(Na^2O, MoO^3)$ qu'il contient virtuellement et, dans cette hypothèse, le maximum aurait lieu pour la solution contenant 1 molécule de sorbite et 1^{mol},125 d'acide molybdique ou entre 8 de sorbite et 9 d'acide molybdique.

» 3° Les additions ultérieures de sel, jusqu'à $\frac{20}{24}$ du poids moléculaire, donnent des solutions dont les pouvoirs rotatoires diminuent graduellement, ce qui indique la transformation du composé correspondant au maximum et la tendance vers un autre équilibre.

» *Sorbite et molybdate acide d'ammoniaque* $3(AzH^4)^2O, 7MoO^3, 2H^2O$. — Cette substance agit sur la sorbite de la même manière que le sel de soude correspondant; les valeurs absolues des rotations sont un peu inférieures et le maximum a lieu pour les mêmes proportions relatives de sel et de sorbite.

» Si l'on compare ces résultats à ceux que j'ai obtenus avec la mannite, on trouve entre eux les plus grandes analogies; la marche du phénomène est la même, le maximum a lieu pour les mêmes proportions de matière; la seule différence à signaler est la variation plus grande produite dans la rotation par la même quantité de sel que l'on observe dans le cas de la sorbite. L'étude de la perséite conduit à des conclusions de même nature. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les borates métalliques.* Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. Daubrée.

« Malgré les recherches nombreuses faites sur les borates métalliques, il n'y a pas de composés de la Chimie minérale qui soient aussi mal connus. Dans les Traités de Chimie on ne trouve pas indiqué moins de onze proportions dans lesquelles l'acide borique se combinerait aux bases. La facilité avec laquelle un fait aussi singulier a été admis par les chimistes provient de la tendance très répandue aujourd'hui d'assimiler tous les corps simples au carbone et de considérer que la complication de la formule d'un composé est une garantie de l'exactitude des analyses qui ont conduit à établir cette formule. Parfois même, en l'absence de toute base expérimentale, on classe au nombre des composés définis de simples mélanges, comme le borax fondu, par le seul motif qu'ils se prêtent en notation atomique à l'établissement d'une élégante formule de constitution. Les erreurs commises sur la détermination des borates proviennent de ce que, pour les sels anhydres, les analyses ont trop souvent porté sur des mélanges et, pour les sels hydratés, que l'eau basique de constitution n'a pas été séparée de l'eau de cristallisation, comme cela se fait depuis longtemps pour les phosphates.

» Les seuls borates dont la formule soit actuellement établie d'une façon indiscutable sont les deux hydrates de l'acide borique BoO^3, HO et $BaO^3, 3HO$.

» $BoO^3, 3MO$. — Ebelmen, voulant vérifier des analogies supposées entre l'acide borique et l'acide silicique, prépara par fusion des borates dans lesquels l'oxygène de l'acide était à l'oxygène de la base dans le rapport 1 : 1 et 2 : 1. Il obtint des culots parfaitement cristallisés et semblant, à première vue, présenter toutes les garanties d'homogénéité désirable. Il fut ainsi conduit à considérer les borates de chaux et de magnésie de la première série comme des borates tribasiques. J'ai vérifié l'exactitude de cette prévision pour la magnésie, en fondant un mélange $BoO^3 + 2,5 MgO$ et séparant par l'iodure de méthylène les deux espèces de cristaux formés. Le dosage de la magnésie fait par l'attaque en tube scellé, au moyen d'une liqueur titrée d'acide chlorhydrique, m'a donné

	MgO	
Borate de MgO.	trouvé.	calculé.
0,200	$0^{cc},124$	$0^{cc},126$

» Je n'ai pas réussi pour d'autres borates de même composition à isoler des cristaux présentant des garanties absolues de pureté.

» BoO^3, $2MO$. — Les borates de la seconde série d'Ebelmen, que la mort ne lui a pas laissé le temps d'étudier, appartiennent à cette catégorie des borates bibasiques. J'ai antérieurement attribué à tort à ces composés la formule inexacte BoO^3, $1,5MO$, qui est celle du mélange fondu par Ebelmen, mais qui n'appartient pas aux cristaux malgré l'homogénéité apparente des culots. La beauté des cristaux, ou lamelles cristallines, triés à la main m'avait paru donner une garantie suffisante de leur pureté.

» Ces cristaux sont, en réalité, entourés de couches très minces et parfaitement transparentes d'acide borique ou de verre borique que l'on peut mettre en évidence, suivant les cas, par l'action de l'eau bouillante ou par l'examen microscopique attentif des lames minces. Je m'en suis aperçu en voulant reproduire le borate de zinc d'Ebelmen, et constatant que la proportion d'oxyde de zinc peut varier de 1,5 à 2,75 ZnO pour 1 BoO^3 sans que la cristallisation de la masse change d'aspect.

» Pour établir la composition exacte de ces borates, je suis parti de mélanges fondus renfermant 2,5 MgO et 1 MgO pour 1 BoO^3 et séparant dans le premier cas, par l'iodure de méthylène, le borate tribasique formé en même temps, et dans le second cas l'acide borique par l'eau bouillante.

Borate de MgO.	MgO trouvé.	MgO calculé.
0,200	0,104 cc	0,106 cc
0,200	0,106	0,106

» Tous les borates de la série magnésienne isomorphes de BoO^3, $2MgO$ qui ont été décrits par M. Mallard [1], d'après les échantillons d'Ebelmen, ont évidemment la même composition.

» BoO^3, $1,5MO$. — J'ai obtenu un borate de zinc répondant à cette formule qui cristallise en très beaux dodécaèdres rhomboïdaux. On peut l'isoler très pur parce que, de tous les borates ou verres boraciques de ce métal, c'est le seul qui soit inattaquable aux acides :

Borate de ZnO.	ZnO trouvé.	ZnO calculé.
0gr,63	0gr,396	0gr,399

(1) E. **Mallard**, *Examen de diverses substances cristallisées préparées, mais non décrites par Ebelmen* (*Ann. des Mines*, novembre-décembre 1887).

» BoO^3, MO. — M. Ditte a signalé un borate de chaux répondant à cette formule, mais les procédés indiqués pour sa préparation ne permettent pas de l'obtenir à l'état de pureté. Par fusion directe, on peut faire varier la proportion d'acide borique de 25 pour 100 sans cesser d'avoir un culot bien cristallisé ; par fusion avec les chlorures alcalins, on obtient, suivant la façon de procéder, des mélanges qui renferment depuis $0,5 CaO$ jusqu'à $3 CaO$ pour $1 BoO^3$.

» J'ai obtenu ce sel à l'état de pureté en plaçant, dans un mélange des chlorures alcalins et des chlorures de calcium, un gros fragment d'acide borique fondu et chauffant en creuset ouvert pour permettre l'accès de la vapeur d'eau. Après refroidissement et dissolution, on sépare le reste du morceau d'acide borique, puis on lave les cristaux à l'eau bouillante et à l'acide acétique dilué. Leur analyse conduit exactement à la formule BoO^3, CaO.

» Il n'existe pas de borates acides renfermant plus de 1 équivalent d'acide pour 1 équivalent de base. Les borates anhydres auxquels des formules semblables ont été attribuées sont des mélanges de borate magnésien bibasique avec de l'acide borique immédiatement soluble dans l'eau, ou des borates alcalinoterreux monobasiques avec des verres boriques en globules parfois discernables à l'œil nu. L'existence de ces mélanges est particulièrement nette pour les prétendus composés :

$$4BoO^3, 3MgO, \quad 3BoO^3, 2MgO, \quad 2BoO^3, SrO, \quad \ldots.$$

» Les borates hydratés acides renferment tous de l'eau qui ne part pas dans le vide à 100° et parfois même dans le vide à 150°. Cette eau ne peut être considérée comme de l'eau de cristallisation, mais doit être assimilée à l'eau de constitution ou eau basique des phosphates. En en tenant compte, on fait rentrer les borates hydratés dans l'une des quatre familles précédentes. Le borax est monobasique, $BoO^3\left(Na^{\frac{1}{2}}H^{\frac{1}{4}}\right)O, Aq$. Les borates de chaux naturels, colemanite, perséite, paraissent être bibasiques $BoO^3 2\left(Ca^{\frac{1}{3}}H^{\frac{2}{3}}O\right)$, etc.

» Les seuls borates dont la formule doive être considérée comme établie d'une façon certaine se rapportent donc à l'un des quatre types

$BoO^3, 3MO$,	$BoO^2, 2MO$,	BoO^3.
$1,5MO$,	BoO^3, MO,	

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les états isomériques du sulfate de sesquioxyde de chrome*. Note de M. **A. Recoura**.

« Dans un Mémoire précédent (*Comptes rendus* du 14 décembre) j'ai fait voir que le sulfate de sesquioxyde de chrome peut, comme le sesquichlorure et le sesquibromure, présenter *à l'état solide* deux modifications isomériques distinctes, le sulfate violet et le sulfate vert. Le sulfate violet, qui est le sel normal, est celui que l'on obtient dans les conditions ordinaires. Le sulfate vert est celui que l'on obtient quand on prépare le sulfate en présence d'une très faible quantité d'eau (celle qui est nécessaire pour fournir une dizaine de molécules d'eau de cristallisation) ou bien quand on déshydrate partiellement par la chaleur le nitrate violet cristallisé.

» Je me propose d'étudier, dans ce Mémoire, la constitution du sulfate vert.

» Mais je dois auparavant rappeler que le sulfate de chrome peut subir encore une autre modification. Quand on porte à l'ébullition une dissolution de sulfate violet de chrome, elle devient verte. J'ai étudié récemment la constitution de cette dissolution (*Comptes rendus*, 22 juin 1891) et montré qu'*elle ne renferme pas une modification isomérique du sulfate de chrome, mais un sulfate basique*, $2Cr^2O^3, 5SO^3$, provenant de la décomposition complète, sous l'influence de la chaleur, du sulfate neutre dissous en acide sulfurique libre et sulfate basique. Pour éviter toute confusion, je désignerai par *sulfate vert* le sulfate vert solide, tandis que je désignerai par *sulfate modifié* le sulfate vert basique incristallisable, qui existe dans les dissolutions modifiées par la chaleur.

» Je dois en outre rappeler, pour l'intelligence de ce qui va suivre, que j'ai mis en évidence l'existence de trois hydrates chromiques différant par leur capacité de saturation pour les acides. Ce sont :

» 1° L'hydrate chromique normal que les alcalis précipitent des sels violets de chrome et qui fixe 6 molécules d'acide monobasique. On peut donc le représenter par la formule $Cr^2(OH)^6$.

» 2° L'hydrate chromique qui correspond au sulfate basique qui existe dans les dissolutions chauffées. Cet hydrate ne peut fixer que 5 molécules d'acide monobasique et peut être représenté par la formule $Cr^4O(OH)^{10}$. Il ne peut être isolé; quand on cherche à le précipiter, il se dédouble et l'on obtient l'hydrate suivant.

» 3° L'hydrate chromique que l'on précipite quand on décompose, par une quantité équivalente d'alcali, la dissolution de sulfate modifiée par la

chaleur, ou bien la dissolution de l'oxychlorure Cr^2Cl^4O. Cet hydrate ne peut fixer que 4 molécules d'acide monobasique et peut être représenté par la formule $Cr^2O(OH)^4$.

» *Constitution du sulfate vert.* — Ceci posé, arrivons à la constitution du sulfate vert. J'ai d'abord cherché quelle est la nature de l'hydrate chromique que les alcalis précipitent de la dissolution du sulfate vert solide. J'ai reconnu que cet hydrate est celui que j'ai représenté par la formule $Cr^2O(OH)^4$. Ceci résulte des mesures suivantes :

Cr^2O^3 précipité du sulfate vert + $2SO^4H^2$ dissous = $Cr^2O^3, 2SO^3$ dissous. $+35^{cal}$
$Cr^2O^3, 2SO^3$ dissous + SO^4H^2 dissous .... $-0^{cal},2$

» Ces mesures montrent, en effet, que *l'oxyde précipité du sulfate vert ne peut fixer que 2 molécules d'acide sulfurique;* elles montrent en outre que cet hydrate est identique à celui que les alcalis précipitent des dissolutions modifiées par la chaleur.

» Est-ce à dire que les dissolutions modifiées par la chaleur sont identiques à la dissolution du sulfate vert solide? Il n'en est rien. En effet, j'ai montré que cette dernière dissolution ne donne pas de précipité avec le chlorure de baryum, tandis que la dissolution modifiée par la chaleur laisse précipiter immédiatement le tiers de son acide sulfurique. Cette propriété établit donc, au point de vue pratique, une distinction bien nette entre les deux dissolutions vertes. Je rappelle en outre que les dissolutions modifiées renferment de l'acide sulfurique libre. Du reste, les mesures calorimétriques viennent confirmer la différence. Si, en effet, on traite par une quantité équivalente de soude les deux dissolutions, on obtient les résultats suivants :

$Cr^2O^3, 3SO^3$ mod. diss. + $6NaOH$ diss. = Cr^2O^3 préc. + $3Na^2SO^4$ diss.... $+58^{Cal},8$
$Cr^2O^3, 3SO^3$ vert diss. + $6NaOH$ diss. = Cr^2O^3 préc. + $3Na^2SO^4$ diss.... $+63^{Cal}$

» On voit qu'il y a entre les deux dissolutions une différence de $4^{Cal},2$ et, comme l'oxyde précipité est le même dans les deux cas, on peut en conclure que la transformation du sulfate vert dissous en sulfate modifié est accompagnée d'un dégagement de chaleur de $4^{Cal},2$.

» *Transformations de la dissolution du sulfate vert.* On peut, du reste, réaliser directement cette transformation de la façon suivante : on verse dans la dissolution du sulfate vert une quantité de soude équivalente au tiers de l'acide, c'est-à-dire à une molécule d'acide sulfurique. Dans ces conditions, il ne se forme pas de précipité. Si l'on traite alors la liqueur par une molécule d'acide sulfurique dans le but de reneutraliser l'oxyde

de chrome, on constate que la moitié de l'acide que l'on vient d'ajouter reste libre. En effet :

$Cr^2O^3.3SO^3$ vert diss. + 2 NaOH diss. = $Cr^2O^3, 2SO^3$ diss. + Na^2SO^4 diss.	$+26^{Cal},5$
$Cr^2O^3, 2SO^3$ dissous + $\frac{1}{2}SO^4H^2$ dissous = $Cr^2O^3, 2\frac{1}{2}SO^3$ dissous........	$+\ 7^{Cal},1$
$Cr^2O^3, 2\frac{1}{2}SO^3$ dissous + $\frac{1}{2}SO^4H^2$ dissous..............................	$-\ 0^{Cal},15$

» Ainsi donc la dissolution ainsi obtenue renferme $\frac{1}{2}$ molécule d'acide sulfurique libre, comme la dissolution modifiée par la chaleur, et les mesuresth ermiques montrent qu'elle lui est identique.

» On peut encore réaliser la même transformation en portant à l'ébullition la dissolution du sulfate vert. Elle est alors identique à la dissolution modifiée.

» Enfin, si l'on abandonne à elle-même la dissolution du sulfate vert, elle commence immédiatement à se transformer, sa couleur passe peu à peu du vert au violet, et au bout d'un certain temps, plus ou moins long suivant la concentration, elle atteint un état définitif. Elle est alors identique à la dissolution du sulfate violet, comme le montrent les mesures calorimétriques, et les alcalis en précipitent l'hydrate chromique normal.

» *Absence de double décomposition.* — J'ai fait voir que, lorsque l'on verse dans la dissolution étendue du sulfate vert, du chlorure de baryum ou de l'azotate de plomb, on n'obtient aucun précipité. On peut se demander si ce fait tient à l'absence de double décomposition, ou bien à la formation d'un composé complexe soluble. Pour le savoir, j'ai mêlé dans le calorimètre des dissolutions équivalentes de sulfate vert et de chlorure de baryum et j'ai constaté qu'*il ne se produit aucun phénomène thermique*. L'absence de précipité est donc due à ce que *le sulfate vert de chrome ne se prête pas à la double décomposition.*

» *Conclusions.* — Les conclusions à tirer de ces expériences sont les suivantes :

» Le sulfate vert solide de chrome, $Cr^2O^3, 3SO^3, 11H^2O$, quoique ayant la même composition que le sulfate violet, doit avoir une constitution complètement différente. Il ne se comporte pas comme un sel ordinaire, puisqu'il ne se prête pas à la double décomposition, et il est à présumer que, dans ce composé, le chrome est engagé dans un radical présentant une certaine stabilité. Ce qui le prouve encore, c'est que, quand on décompose ce corps par un alcali, on en précipite bien de l'hydrate chromique; mais, dans cette destruction de la molécule, les éléments se groupent de façon à constituer, non pas l'hydrate chromique normal, comme on pourrait s'y attendre, puisque le sel renferme les éléments de 3 molécules

d'acide sulfurique, mais l'hydrate qui ne peut fixer que 2 molécules d'acide. La dissolution de ce composé dans l'eau est complètement différente de la dissolution verte que l'on obtient quand on chauffe la dissolution du sulfate violet. Le sulfate vert, indéfiniment stable à l'état solide, se transforme peu à peu, quand il est dissous, en sulfate violet. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un chlorosulfure de silicium.* Note de M. A. **Besson**, présentée par M. Troost.

« J'ai signalé antérieurement l'action du chlorure de soufre sur le silicium cristallisé qui, à une température inférieure au rouge, donne du chlorure de silicium Si^2Cl^4 et du soufre; au rouge vif, la réaction est plus complète et permet d'obtenir un chlorosulfure. On dirige, à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif et renfermant une colonne de Si cristallisé, un courant de chlore entraînant des vapeurs de chlorure de soufre S^2Cl; le tube doit être de gros diamètre et, malgré cette précaution, il ne tarde pas à se boucher par production de sulfure de silicium. Dès que cela se produit, on interrompt le passage du chlorure de soufre, et le chlore, continuant à passer, ne tarde pas à déboucher le tube, et l'expérience peut suivre son cours; on peut juger, par ce qui précède, que l'expérience est très pénible et exige de grandes quantités de Si, tout en donnant un faible rendement. On recueille ainsi un liquide tenant du soufre en suspension; on le soumet à la distillation qui en sépare d'abord du chlorure de silicium. La température d'ébullition s'élève et, à 185°, distille un liquide qui ne tarde pas à se solidifier et dont la composition est représentée par $Si^2Cl^2S^2$. Il est très difficile d'obtenir ce corps à un complet état de pureté, car il est accompagné, dans la distillation, par un liquide dont il est très difficile de le séparer; ce liquide semble être un oxychlorure de Si, produit en même temps dans la réaction et entraîné par la vapeur du chlorosulfure. Pour le purifier, on le dissout à chaud dans du tétrachlorure de carbone, et on le fait cristalliser en refroidissant énergiquement, car il reste longtemps en sursaturation; les cristaux étant égouttés à l'abri de l'humidité, on les sublime à 100° dans un courant d'air sec. Il se présente sous la forme d'un corps solide blanc, cristallisé en longues aiguilles fusibles à + 74°, présentant lors de la solidification un phénomène de surfusion marqué; très altérable à l'air, décomposable par l'eau avec violence, avec production de silice, d'acides chlorhydrique et sulfhydrique.

» Ce chlorosulfure s'obtient encore par l'action ménagée du chlore sur le sulfure de silicium au rouge vif. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un nouveau phosphure de cuivre cristallisé*. Note de M. **Granger**, présentée par M. Troost.

« Aucune des combinaisons du cuivre et du phosphore décrites jusqu'ici n'est cristallisée. En reprenant l'étude d'un phosphure obtenu par Abel, j'ai pu préparer un nouveau composé et l'obtenir en cristaux définis.

» En faisant passer un courant de vapeur de phosphore sur du cuivre chauffé au rouge, Abel a obtenu une masse fondue d'un gris d'acier, assez dure, à cassure cristalline.

» J'ai préparé une certaine quantité de ce phosphure et j'ai trouvé que, suivant la durée de la chauffe dans la vapeur de phosphore, la composition variait; elle ne répondait plus très exactement à la formule Cu^6Ph, sous laquelle ce corps est décrit dans les Ouvrages. Abel, du reste, avait indiqué que, dans ses expériences, la teneur en phosphore du produit obtenu variait de 12,2 à 13,5 pour 100.

» Voici les résultats de l'analyse de plusieurs échantillons :

	Théorie pour Cu^6Ph.	Trouvé.		
Cuivre	86,01	86,42	85,37	84,42
Phosphore	13,99	13,53	»	»
	100,00	99,95		

» Le premier échantillon, resoumis à l'action du phosphore, a donné :

Cuivre	84,27
Phosphore	14,30
	99,07

» On voit qu'en augmentant la durée de la chauffe dans la vapeur de phosphore, la teneur en phosphore augmente.

» J'ai continué à faire agir la vapeur de phosphore sur ce produit, au bout de plusieurs heures je l'ai vu s'iriser, puis sa surface s'est couverte de ramifications, enfin des cristaux se sont formés.

» Ces cristaux se présentent sous forme de prismes hexagonaux et portent les faces p, m, avec les modifications b^1.

» Les mesures goniométriques ont donné

pb^1	116° 7
pm	90
mm	120

d'où l'on déduit la relation axiale $a:c = 1:0,5661$.

» Ces cristaux atteignent jusqu'à 3^{mm} et 4^{mm} de longueur; ils sont gris d'acier, très brillants, durs et cassants.

» Leur composition est différente de celle du corps décrit précédemment; elle répond à la formule Cu^5Ph.

	Calculé.	Trouvé.
Cuivre................	83,66	83,28
Phosphore............	16,34	16,19
	100,00	99,47

» Chauffés au rouge sombre au contact de l'air, ils se transforment en phosphate; ils se dissolvent facilement dans l'acide nitrique chaud.

» A la température à laquelle je l'ai préparé (rouge clair) le phosphure Cu^5Ph a une tension de dissociation sensible. Aussi, lorsque, dans l'appareil producteur, on vient à arrêter le courant de vapeur de phosphore, en le remplaçant par un courant de gaz inerte, les cristaux disparaissent, laissant à leur place le phosphure Cu^6Ph.

» A plus haute température, vers 1300°-1400°, la perte de phosphore est plus grande : le résidu contient environ 92 pour 100 de cuivre.

» Il se rapproche par sa composition du cuivre phosphoré décrit par MM. de Ruolz Montchal et de Fontenay (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la dissolution du chlorure d'antimoine dans les solutions saturées de chlorure de sodium.* Note de M. **H. Causse**, présentée par M. Henri Moissan.

« Le chlorure d'antimoine $SbCl^3$, au contact de l'eau, subit une décomposition partielle qui le transforme en oxychlorure SbOCl. M. Ditte, en approfondissant la réaction, a trouvé que cette décomposition obéit aux lois générales formulées par H. Sainte-Claire Deville. Sans rien changer à la réaction provoquée par l'eau, sans modifier aucune des données

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 783.

générales qui ont permis de la classer dans les phénomènes de dissociation, il est possible de déplacer le rôle de l'acide, de lui substituer un sel, comme le chlorure de sodium, et d'obtenir une solution de chlorure entièrement neutre.

» *Dissolution de l'oxyde d'antimoine dans l'acide chlorhydrique étendu.* — Avec de l'acide chlorhydrique à 37 pour 100 de HCl, on prépare une série de solutions mesurant toutes le volume de 100^{cc}, et contenant des quantités d'acide anhydre représentées par les nombres suivants : 5^{gr}, 10^{gr}, 15^{gr}, 20^{gr}, 25^{gr}, 30^{gr}, 35^{gr}. Dans chacune de ces solutions, on introduit de l'oxyde d'antimoine et, après un contact suffisant, on filtre pour séparer le résidu, que l'on sèche et pèse. De son poids on déduit celui de l'oxyde qui a été dissous, et ce dernier, multiplié par 0,76, donnera le poids d'acide transformé en chlorure d'antimoine $SbCl^3$.

	Poids HCl employé.	Oxyde dissous.	Acide neutralisé.	Acide libre.
N° 1	5	0,028	0,2128	4,787
N° 2	10	2,128	1,617	8,383
N° 3	15	5,530	4,850	10,15
N° 4	20	13,000	9,930	10,067
N° 5	25	18,768	14,263	10,737
N° 6	30	24,30	18,468	11,532
N° 7	35	30,80	23,424	11,575

» Le Tableau ci-dessus indique les résultats obtenus. Si l'on cherche à interpréter tous ces résultats par une courbe, en prenant pour abscisses les quantités d'acide employées et pour ordonnées celles qui ont été neutralisées, on voit la proportion d'acide combiné suivre une courbe ascendante, tandis que, pour les quantités qui représentent l'acide libre, la courbe s'infléchit subitement vers le n° 3, suit une ligne brisée, et présente ce point particulier que, dans une solution renfermant 20^{gr} d'HCl pour 100, la moitié de ce poids peut être neutralisée par l'oxyde d'antimoine. On voit aussi que, lorsque la proportion atteint 15 pour 100, le poids d'acide qui reste libre est sensiblement constant pour toutes les solutions. Cette limite, fixe pour les conditions précédentes, est, comme dans tous les phénomènes de dissociation, variable avec le milieu dans lequel on opère; elle peut être partiellement reculée, avec l'aide du chlorure de sodium et par voie directe; ou bien supprimée totalement par voie indirecte, le chlorure d'antimoine se trouvant ainsi dissous par le chlorure de sodium seul.

» Nous nous occuperons d'abord du premier cas. Les solutions précé-

dentes sont mises en présence d'un excès de chlorure de sodium; après douze heures de contact, on filtre et, dans chacune d'elles, ainsi saturée de sel, on introduit 4^{gr} d'oxyde d'antimoine; on laisse en contact pendant vingt-quatre heures, on sépare le résidu, que l'on sèche et pèse, et, du poids de l'oxyde entré en solution, on déduit celui de l'acide neutralisé et, partant, la portion de ce dernier qui reste comme résidu. Le Tableau ci-après contient les résultats obtenus.

	Oxyde		Poids de HCl	
	introduit.	dissous.	combiné.	libre.
N° 1	4	2,310	1,85	2,937
N° 2	4	2,50	1,90	6,483
N° 3	4	2,50	1,90	8,25
N° 4	4	2,70	2,05	8,01
N° 5	4	2,469	1,87	9,296
N° 6	4	2,315	1,75	9,782
N° 7	4	2,50	1,90	9,675

» L'inspection de la colonne qui contient le poids d'oxyde dissous montre qu'il est à peu près le même pour toutes les solutions; la courbe qui représentera le poids de HCl libre sera la même que la précédente, sauf qu'elle s'est uniformément rapprochée de l'axe horizontal. On aperçoit dès maintenant le rôle de l'acide chlorhydrique: ce n'est plus lui qui règle le phénomène, il intervient seulement pour transformer l'oxyde en chlorure d'antimoine; mais la proportion de ce dernier, qui entre en solution, dépend avant tout du chlorure de sodium. Les chiffres consignés dans le précédent Tableau marquent la limite de l'action de l'acide chlorhydrique sur l'oxyde d'antimoine cristallisé, en présence du chlorure de sodium; cependant, lorsque cet oxyde est à l'état naissant, la limite est encore reculée.

	Poids de HCl	
	combiné.	libre.
N° 1	»	»
N° 2	2,00	4,115
N° 3	3,15	4,348
N° 4	3,30	4,108
N° 5	3,70	5,596
N° 6	3,86	5,922
N° 7	3,80	5,875

» En effet, dans les solutions précédentes, on laisse couler une solution titrée de carbonate de soude dans le chlorure de sodium, telle que 10^{cc}

neutralisent 2^{cc} d'acide chlorhydrique à 37 pour 100, jusqu'à ce que le précipité qui se forme refuse de se dissoudre; et, avec cette donnée, on calcule ensuite la quantité d'acide qui a été neutralisée. Le Tableau ci-dessus donne les résultats qui ont été obtenus.

» Nous devons ajouter que ces chiffres n'ont qu'une valeur relative; après un temps plus ou moins long, il se sépare de l'oxychlorure d'antimoine.

» Toutefois, si dans chacune de ces solutions on introduit un excès de chlorure de sodium, bien que toutes les liqueurs en aient été au préalable saturées, on observe que le chlorure et l'oxyde d'antimoine, précipités par le carbonate alcalin, se dissolvent simultanément; cette circonstance, outre qu'elle définit nettement le rôle du sel marin, laisse apercevoir dans quelle voie il convient de diriger les recherches, et permet aussi de supprimer totalement l'acide libre.

» Il suffit, en effet, d'introduire dans les solutions précédentes un excès de sel marin, et de neutraliser par la solution de carbonate; on trouve qu'au moment où l'oxyde d'antimoine refuse de se dissoudre on a employé la quantité de carbonate de soude nécessaire et suffisante pour transformer tout l'acide chlorhydrique qui restait en chlorure de sodium.

» Afin de contrôler directement ce dernier point, on a fait l'expérience suivante : 15^{gr} de chlorure $SbCl^3$ sont dissous dans 30^{cc} d'acide chlorhydrique à 37 pour 100, soit $11^{gr},10$ de HCl; on étend à 106^{cc}, on sature de sel marin et l'on en laisse un excès. Dans cette liqueur, on fait arriver la solution alcaline jusqu'à ce que le précipité d'oxyde refuse de se dissoudre; on trouve que 150^{cc} sont nécessaires et suffisants pour atteindre ce but; mais ils correspondent à $11^{gr},10$ de HCl, et, dès lors, le chlorure d'antimoine est maintenu en solution par le chlorure de sodium, et cette solution, entièrement neutre, est stable. Quant aux rapports qui existent entre les deux chlorures, nous y reviendrons prochainement, en traitant de la solubilité comparée de l'oxyde de bismuth, d'antimoine et d'autres métaux, dans les solutions saturées de chlorure de sodium. »

CHIMIE. — *Sur un cyanure double de cuivre et d'ammoniaque.* Note de M. E. **Fleurent**, présentée par M. Schützenberger.

« Ainsi qu'il était facile de le prévoir, l'oxyde de cuivre hydraté est soluble dans le cyanure d'ammonium.

» Si, à une solution bouillante du cyanure ammoniacal récemment pré-

paré, on ajoute par petites portions de l'hydrate de cuivre encore humide, on voit celui-ci disparaître d'abord; et, si l'on filtre après en avoir ajouté un excès et maintenu l'ébullition pendant quelques instants, il se dépose, par refroidissement, tantôt un composé vert, tantôt un composé violet, tous deux cristallisés en belles aiguilles qui atteignent jusqu'à $0^m,01$ de longueur.

» Mais, outre que les rendements sont faibles dans les deux cas, il est difficile de fixer exactement les conditions de préparation de chacun de ces deux composés, car on obtient souvent l'un quand on recherche l'autre et réciproquement; de plus, la préparation du cyanure d'ammonium est trop dangereuse, et ce corps s'altère trop rapidement pour qu'on puisse en préparer la quantité nécessaire à l'étude de réactions exactes.

» Dans ces conditions, je me suis demandé s'il ne serait pas possible de substituer à cette méthode et à celles déjà connues un moyen de préparation qui éliminât l'emploi du cyanure ammoniacal, de l'acide cyanhydrique et donnât des produits d'une stabilité assez grande pour qu'on pût les soumettre, sans cause d'erreur, à l'analyse quantitative. C'est à quoi je suis arrivé après quelques tâtonnements, et c'est par la méthode générale indiquée ci-après qu'a été obtenu le corps que je présente aujourd'hui à l'Académie.

» On prépare trois solutions différentes contenant des quantités déterminées de chlorure cuivrique, de chlorure d'ammonium et de cyanure de potassium; on précipite la solution de cuivre par un excès d'ammoniaque, puis on y ajoute la solution de chlorure ammoniacal et enfin, en refroidissant, la solution de cyanure de potassium. La liqueur résultante, colorée en bleu, est introduite dans des tubes qu'on scelle à la lampe et qu'on chauffe ensuite à une température convenable et pendant un temps plus ou moins long.

» J'ai opéré, dans le cas actuel, avec 15^{gr} de $CuCl^2$, 3^{gr} de $Cl(AzH^4)$, et 22^{gr} de CyK dissous dans des conditions telles que le volume total ne dépassât pas 200^{cc} à 220^{cc}; la liqueur a été maintenue pendant trois heures entre $125°$ et $130°$. Dans ces conditions, elle s'est presque décolorée; abandonnée à l'air, elle perd lentement son ammoniaque et laisse déposer des cristaux incolores qui s'altèrent rapidement. Mais il n'en est plus de même si, à l'ouverture des tubes, on traite la solution jusqu'à formation d'un léger trouble, par l'acide acétique étendu; elle laisse alors déposer, après filtration, des lamelles hexagonales, incolores qui possèdent la composition

$$Cu^2Cy^2.(AzH^4)Cy.3AzH^3,$$

déduite du Tableau suivant :

	Trouvé.	Théorie.
Cuivre	45,63	46,10
Cyanogène	28,83	28,60
Ammoniaque	25,08	24,92

» Ce cyanure double est stable; dissous dans l'ammoniaque, la solution obtenue se colore en bleu à l'air; il est insoluble dans l'eau froide, peu soluble dans l'eau bouillante sans altération. Au-dessus de 100°, il perd de l'ammoniaque, du cyanure d'ammonium qui se sublime et il reste du cyanure cuivreux. Traité par l'acide nitrique ou sulfurique étendu, il donne du cyanure cuivreux et dégage de l'acide cyanhydrique.

» En faisant varier les quantités de cuivre, de sel ammoniac et de cyanure de potassium en même temps que la température et le temps de chauffage, on obtient des composés diversement colorés sur lesquels je reviendrai ultérieurement. J'ajoute, en terminant, que je me suis assuré que, si l'on remplace le cyanure de potassium par l'iodure ou le bromure, on obtient également des iodures et des bromures doubles de cuivre ou d'ammoniaque dont j'ai commencé l'étude (¹). »

THERMOCHIMIE. — *Étude thermique des acides organiques bibasiques; influence de la fonction alcool.* Note de M. G. Massol.

« Dans une Note précédente (²), j'ai indiqué la valeur thermique relative des deux acidités pour les trois premiers termes de la série oxalique. J'ai continué cette étude par la détermination des chaleurs de formation des sels des acides oxysucciniques. J'ai publié récemment les résultats obtenus avec l'acide malique (³). Pour calculer les chaleurs de formation des tartrates de potasse et de soude, j'ai utilisé les nombres publiés par M. Berthelot (⁴), et j'ai déterminé la chaleur de neutralisation totale par la potasse, qui est de $+ 25^{Cal},45$.

» Enfin, pour l'acide succinique, j'ai complété les résultats publiés par M. Chroustchoff (⁵), en déterminant les chaleurs de formation des sels

---

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Aimé Girard au Conservatoire des Arts et Métiers.

(²) *Comptes rendus*, t. CXII, p. 1062.

(³) *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 800.

(⁴) *Mécanique chimique*, t. I, p. 539.

(⁵) *Annales de Chimie et de Physique*, 5ᵉ série, t. XIX, p. 422.

acides de potasse et de soude. Les chaleurs de formation sont toujours déterminées d'après la formule générale

acide solide + base solide = sel solide + eau solide + Q.

	Acide		
	succinique.	malique.	tartrique.
	cc	cc	cc
1er KOH	26,26	29,74	» (1)
2e KOH	20,14	19,41	»
	46,40	49,15	53,26
1er NaOH..........	20,19	22,02	26,01
2e NaOH..........	19,83	20,10	19,81
	40,02	42,12	45,82

» La comparaison des nombres obtenus montre :

» 1° Que l'introduction de la fonction alcool, dans un carbone voisin, détermine une augmentation notable dans le nombre de calories qui se dégagent au moment de la formation des sels.

» 2° Que dans la série succinique, le nombre de calories dégagées augmente avec le nombre d'oxydriles alcooliques.

» 3° Que dans cette même série l'augmentation porte entièrement sur la première acidité; l'addition d'une deuxième molécule de base dégage sensiblement la même quantité de chaleur pour tous ces acides. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le glycol disodé.* Note de M. DE FORCRAND.

« On ne peut pas obtenir ce composé par l'action directe du sodium sur le glycol monosodé, ce dernier corps étant solide et ne pouvant réagir sur un second équivalent du métal qu'à une température élevée, qui altère toutes ces combinaisons.

» J'ai pu cependant le préparer par les deux méthodes générales qui m'ont permis d'isoler un grand nombre d'alcoolates alcalins des alcools polyatomiques, savoir :

» 1° L'action du glycol sur 2 ou 3 équivalents de soude en dissolu-

---

(1) Le peu de solubilité du tartrate acide de potasse ne permet pas de déterminer la chaleur de formation de ce sel dans des conditions expérimentales absolument comparables.

tion aqueuse saturée et évaporation lente à froid jusqu'à dépôt de cristaux;

» 2° L'action du glycol sur 2 équivalents d'éthylate de sodium dissous dans un excès d'alcool éthylique absolu, et élimination par la chaleur de ce dernier alcool.

» Le premier procédé fournit, après huit ou dix jours, en présence de l'acide phosphorique anhydre, des lamelles cristallisées brillantes que l'on sépare de l'eau mère épaisse qu'elles retiennent au moyen d'une plaque poreuse, à l'abri de l'air. Elles sont constituées par un hydrate du glycol disodé : $C^4H^4Na^2O^4 + 10H^2O^2$. Cette combinaison perd lentement son eau de cristallisation à 150° dans un courant d'hydrogène sec, et laisse pour résidu le glycol disodé $C^4H^4Na^2O^4$ sous la forme d'une masse blanche, amorphe, poreuse.

» Je n'ai pu obtenir ainsi qu'un rendement très faible; 1 équivalent du glycol (62^gr^) donne seulement 5^gr^ à 6^gr^ de cristaux; la plus grande partie du produit est perdue dans les eaux mères, dans lesquelles il est très soluble.

» J'ai préféré, pour l'étude thermique, employer la seconde méthode : on dissout 46^gr^ de sodium dans 400^gr^ à 500^gr^ d'alcool éthylique absolu; après dissolution complète et refroidissement, la liqueur se prend en une masse de cristaux. On y ajoute exactement 62^gr^ de glycol. Les cristaux se dissolvent presque complètement avec dégagement de chaleur. On chauffe à l'ébullition au réfrigérant ascendant pendant deux ou trois heures, puis on distille au bain d'huile à 135° dans un courant d'hydrogène sec jusqu'à poids constant. Le ballon contient un résidu solide, blanc, poreux, dur qui est le glycol disodé.

» Il est difficile, dans cette préparation, d'éviter la présence d'un très léger excès de glycol, la pesée du sodium donnant toujours une quantité de métal un peu faible, à cause de son oxydation. D'ailleurs cet excès est très faible et ne dépasse pas 1,2 pour 100, soit $\frac{1}{30}$ d'équivalent. Avec les poids précédemment indiqués, on obtient 106^gr^ de glycol disodé.

» Analyse :

		Trouvé.	Calculé pour $C^4H^4Na^2O^4$.	Calculé pour $C^4H^4Na^2O^4 + \frac{1}{80}C^4H^6O^4$.
Na pour 100	par l'alcalimétrie	42,66	43,39	42,56
	à l'état de sulfate	42,26		

» Ce produit contient les 98,32 centièmes de la quantité de sodium

théorique, et le métal est complètement à l'état d'alcoolate [1] (concordance des deux dosages). En tenant compte du petit excès de glycol que renferme ce composé, j'ai trouvé, pour sa chaleur de dissolution, à $+10^{\circ}$,

$$+21^{\mathrm{Cal}},49 \text{ pour 1 équivalent } (106^{\mathrm{gr}}) \text{ dans } 6^{\mathrm{lit}}.$$

» D'autre part, tandis que 1 équivalent de glycol ($1^{\text{éq}} = 2^{\mathrm{lit}}$) ajouté à 1 équivalent de soude ($1^{\text{éq}} = 2^{\mathrm{lit}}$) fournit $+0^{\mathrm{Cal}},28$, un second équivalent de soude donne avec cette dissolution $+0^{\mathrm{Cal}},08$.

» D'où l'on déduit

$$C^4H^6O^4 \text{ liq.} + Na^2 \text{ sol.} = H^2 \text{ gaz} + C^4H^4Na^2O^4 \text{ sol} \ldots\ldots \quad +66^{\mathrm{Cal}},68$$

et, comme le premier équivalent de sodium dégage $+39^{\mathrm{Cal}},00$, on peut encore écrire

$$C^4H^5NaO^4 \text{ sol.} + Na \text{ sol.} = H \text{ gaz} + C^4H^4Na^2O^4 \text{ sol} \ldots\ldots \quad +27^{\mathrm{Cal}},68$$

» On aurait, de même,

$$C^4H^5NaO^4 \text{ sol.} + NaO \text{ sol.} = HO \text{ sol.} + C^4H^4Na^2O^4 \text{ sol.} \quad +12^{\mathrm{Cal}},82$$
$$C^4H^5NaO^4 \text{ sol.} + NaHO^2 \text{ sol.} = H^2O^2 \text{ sol.} + C^4H^4Na^2O^4 \text{ sol.} \quad -4^{\mathrm{Cal}},19 \text{ [2]}$$

tandis que le premier équivalent de NaO et de $NaHO^2$ donne, avec le glycol liquide, $+24,14$ et $+7,13$.

» La différence entre ces deux séries de nombres est donc de $11^{\mathrm{Cal}},32$ en faveur de la première fonction du glycol.

» Le sens général de ces résultats est le même que pour mes expériences sur les glycérinates qui donnaient une différence de $+9^{\mathrm{Cal}},57$ (glycérine solide) et les érythrates pour lesquels la différence était $+7^{\mathrm{Cal}},0$, toujours en faveur de la première substitution sodique. La seconde fonction alcool primaire paraît donc, pour tous ces alcools, avoir une affinité pour le sodium moindre que la première.

» En réalité, ces différences ne sont comparables que pour la glycérine solide et l'érythrite, à cause de l'état physique liquide du glycol, dont on ne connaît pas la chaleur de fusion. En admettant pour sa valeur le même nombre $-3^{\mathrm{Cal}},9$ que pour la glycérine, la première fonction du glycol solide donnerait $+39,00 - 3,9 = +35,10$ et la seconde $+27,68$.

---

(1) Le glycol disodé obtenu par M. Wurtz (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 412) contenait seulement les 91,9 centièmes de la quantité de sodium théorique et, en grande partie, à l'état de sel.

(2) A partir des éléments, on trouve

$$C^4 \text{ sol. (diam.)} + H^4 \text{ gaz} + Na^2 \text{ sol.} + O^4 \text{ gaz} = C^4H^4Na^2O^4 \text{ sol} \ldots \quad +178^{\mathrm{Cal}},44$$

» Les différences sont alors

pour le glycol : $+7,42$; pour la glycérine : $+9,57$; pour l'érythrite : $+7,00$,

tous ces alcools étant solides.

» On voit qu'elles sont de même signe et assez voisines ; elles ne varient pas régulièrement avec le degré d'atomicité ([1]).

» Ces différences expriment précisément la valeur de la réaction

$$C^mH^n(H^2O^2)^2 \text{ sol.} + C^mH^n(NaHO^2)^2 \text{ sol.} = 2C^mH^n(H^2O^2)(NaHO^2) \text{ sol.}$$

tout à fait comparable à celles-ci

$$S^2H^2O^8 \text{ sol.} + S^2Na^2O^8 \text{ sol.} = 2S^2NaHO^8 \text{ sol} \ldots\ldots + 16^{Cal},2$$
$$C^4H^2O^8 \text{ sol.} + C^4Na^2O^8 \text{ sol.} = 2C^4NaHO^8 \text{ sol} \ldots\ldots + 3^{Cal},8$$

qui ont lieu aussi avec dégagement de chaleur, comme M. Berthelot l'a fait remarquer depuis longtemps.

» Ce fait est donc général pour tous les alcools polyatomiques comme pour les acides polybasiques.

» On doit le retenir comme un moyen commode d'apprécier l'énergie relative des fonctions de ces composés lorsqu'on la mesure successivement, et comme une preuve de l'influence de la seconde fonction de même nature (alcool ou acide) sur la première.

» Mais, contrairement aux apparences, il ne faudrait pas en conclure que les deux fonctions alcool du glycol ou acide de l'acide oxalique ne sont pas identiques au point de vue de la valeur thermique de la substitution métallique, ce qui supposerait une dissymétrie. J'aurai l'occasion de revenir prochainement sur ces anomalies, et de montrer comment ces faits peuvent se concilier avec la similitude et même l'identité des deux fonctions. »

---

(1) Remarquons que les nombres $+35,10$, $+39,99$ et $+37,14$, qui correspondent à la première fonction alcool primaire du glycol, de la glycérine et de l'érythrite, tous solides, sont assez voisins et constamment *supérieurs* à $+31,87$, qui exprime la réaction du H^2O^2 sol. sur Na sol., et que l'on peut prendre comme mesure de l'affinité pour le sodium des alcools monoatomiques primaires solides. Au contraire, les nombres $+27,68$, $+30,42$ et $+31,16$, caractéristiques de la seconde fonction primaires de ces alcools, sont tous *inférieurs* à $31^{Cal},87$. La répétition de cette fonction aurait donc pour effet d'exagérer la valeur de la première et d'atténuer celle de la seconde.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide nitrique dilué sur le nononaphtène.* Note de M. **Konovaloff.**

« Il y a quelques années, j'ai étudié en détail le nononaphtène C^9H^{18}, qui s'est trouvé identique avec le hexahydropseudocumène, obtenu par l'hydrogénisation de pseudocumène. J'ai décrit alors une série de dérivés de ce nononaphtène : $C^9H^{17}Cl$, $C^9H^{17}I$, $C^9H^{17}OOCCH^3$, $C^9H^{17}OH$, $C^9H^{16}Cl^2$, C^9H^{16}, C^9H^{14} (1).

» J'ai commencé depuis l'étude de l'action de l'acide nitrique faible sur cet hydrocarbure; ces expériences ont donné jusqu'ici les résultats suivants.

» L'hydrocarbure C^9H^{18} est facilement nitré par l'acide nitrique (densité 1,155-1,033), en chauffant la substance avec l'acide en tubes scellés (à des températures variant de 110° à 150° suivant la concentration de l'acide).

» Le produit principal, ainsi obtenu, distille à la pression de 40^{mm} entre 131°-133° et à la pression atmosphérique avec décomposition partielle entre 224°-227°; densité, $d_0^0 = 1,0062$, $d_0^{20} = 0,9908$.

» L'analyse a donné pour la substance ainsi obtenue

	I.	II.	III.	IV.	Calculé pour la formule $C^9H^{17}AzO^2$.
C............	63,03	62,96	»	»	63,15
H............	10,33	10,20	»	»	9,94
Az...........	»	»	8,33	8,36	8,20

» Ce produit nitré se dissout très peu dans la solution concentrée de KOH; l'eau le sépare de cette dissolution.

» Avec l'acide azoteux il donne une coloration d'un vert pâle, provenant peut-être de la formation du pseudonitrole.

» Chauffé avec HCl, H^2SO^4, il se décompose avec la formation d'une base. On obtient également une base, quand on distille le produit nitré à la pression atmosphérique. Réduit à l'aide de la poudre de zinc et de l'acide acétique en solution alcoolique en chauffant, il donne une amine et un kétone.

(1) *Journal de la Société physico-chimique russe*, t. XVI, p. 296; t. XIX, p. 255 (1); t. XX, p. 118; t. XXII, p. 4 (1), p. 118 (1); t. XXIII, p. 446 (1).

» L'amine $C^9H^{17}AzH^2$ distille entre 173°-175°. Son chlorure cristallise bien (en cubes), mais seulement de l'éther du pétrole. Ces cristaux à l'air libre se transforment en cristaux d'un autre système, ayant une action sur la lumière polarisée. J'ai trouvé à l'analyse pour Cl : 19,52 pour 100 au lieu de 20,00 pour 100 qu'exige la formule $C^9H^{17}AzH^2.HCl$. Ce sel se dissout très bien dans l'eau (l'air humide agit sur lui), dans l'alcool, l'éther, la benzine et difficilement dans l'éther du pétrole.

» Son chloroplatinate est facilement soluble dans l'eau chaude et l'alcool, et cristallise de l'eau en écailles jaunes et brillantes. J'ai trouvé à l'analyse, pour Pt, 28, 35 pour 100, au lieu de 28,28 pour 100, qu'exige la formule $[C^9H^{17}AzH^2.HCl]^2PtCl^4$. Cette amine est une base forte, donnant des sels avec CO^2 et Az^2O^3; en partant de ce dernier sel, on obtient un alcool.

» Le kétone $C^8H^{16}CO$ distille à 180° — 182°; densité, $d_0^0 = 0,8903$; $d^{20}_0 = 0,8747$.

» L'analyse a donné :

	I.	II.	III.	La théorie exige pour la formule $C^9H^{16}O$.
C..........	76,90	76,68	76,6	77,14
H..........	12,09	12,09	11,46	11,43

» Il ne se dissout pas dans l'eau, possède une légère odeur de menthe, rappelant celle du subérone; à la réduction, il donne un alcool, il se combine à l'hydroxyle amine en donnant $C^9H^{16}AzOH$ (trouvé à l'analyse, pour Az, 9,53 pour 100, au lieu de 9,00 pour 100). La substance ainsi obtenue est un liquide, qui distille avec décomposition partielle à 220°-225°; elle est soluble dans les acides et, à l'ébullition de ces derniers, se transforme de nouveau en kétone. En solution alcoolique, le sodium la transforme en amine.

» Le kétone $C^9H^{16}O$ ne se combine pas à $NaHSO^3$, n'agit pas sur le liquide de Fehling et ne réduit pas la solution ammoniacale d'argent, ne donne pas de combinaison cristalline avec le phénylhydrazine. Il décolore le brome sans que l'on observe, dans le commencement, un dégagement de HBr.

» Sous ces rapports, et en général par ses propriétés, le kétone rappelle le menthone $C^{10}H^{18}O$, dont par sa formule il est l'homologue supérieur (1). »

(1) Travail du Laboratoire de Chimie organique de Moscou.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation de l'acétylène aux dépens du bromoforme.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Il y a quelques années ([1]), j'ai signalé la production de gaz acétylène par réaction, à froid, de la poudre humide d'argent sur l'iodoforme, l'eau jouant uniquement le rôle de favoriser les contacts. Cette formation synthétique par soudure des deux CH de deux molécules de formène trisubstitué, avait d'ailleurs été réalisée par M. Berthelot, en faisant passer de la vapeur de chloroforme sur du cuivre chauffé au rouge ([2]), puis par Kletzinsky ([3]) et ensuite par Fittig ([4]), en faisant réagir l'amalgame de sodium sur le chloroforme. La production de l'acétylène aux dépens de l'iodoforme, soit à froid, soit à basse température en présence des métaux, argent, fer et zinc, avait l'avantage d'être beaucoup plus abondante et ensuite de constituer une expérience de cours élégante.

» Je viens de reconnaître que le bromoforme présentait, sur le chloroforme et même l'iodoforme, de grands avantages pour mettre en relief la production synthétique de l'acétylène.

» Mis en contact avec un excès de poudre d'argent bien desséchée, le bromoforme s'échauffe et donne un dégagement abondant d'acétylène. 10^{gr} de bromoforme réagissent ainsi rapidement sur 50^{gr} poudre d'argent. Si l'on active la réaction en chauffant légèrement, la décomposition peut être tellement vive que l'argent devient incandescent avec dégagement tumultueux. La quantité d'acétylène produite n'est pas très éloignée de la théorie.

» Une façon très démonstrative de procéder consiste à imprégner de bromoforme une certaine quantité de poudre de zinc dans un ballon. On verse avec précaution, le long de la paroi, quelques gouttes de protochlorure de cuivre ammoniacal, de manière que le réactif vienne partiellement intéresser le zinc mouillé de bromoforme. L'acétylène se dégage tumultueusement, au point de déterminer la formation instantanée d'acétylure de cuivre sur tous les points de la paroi du ballon imprégnés de

([1]) *Bulletin de la Société chimique*, nouvelle série, t. XLI, p. 106.
([2]) *Comptes rendus*, t. L, p. 805.
([3]) *Jahresb.*, 1865, p. 485.
([4]) *Zeitsch. für Chemie*, 1866, p. 127.

réactif. On renouvelle cette addition sur un autre point de la paroi, et le phénomène se reproduit d'une façon saisissante.

» Le zinc ou le fer seuls décomposent mal le bromoforme.

» Un mode de préparation régulière consiste à additionner 50^{gr} de poudre de zinc de 20^{gr} de bromoforme, puis d'une solution de chlorure de cuivre à 2 pour 100. Le mélange s'échauffe spontanément au contact de la pile zinc-cuivre. On recueille abondamment de l'acétylène.

» Le chloroforme, soit au contact de la poudre d'argent, soit en présence de la poudre de zinc et du protochlorure de cuivre ammoniacal, comme ci-dessus, ne donne pas d'acétylène. La poudre zinc-cuivre, comme dans la dernière opération décrite, n'en donne qu'une trace très faible.

» Chauffé avec le sodium, le bromoforme dégage des traces douteuses d'acétylène. Le fait est digne d'être noté. D'ailleurs le chloroforme, dans l'expérience de Kletzinski, ne donne que des traces également.

» En résumé, le bromoforme, soit au contact de la poudre d'argent, soit au contact du zinc-cuivre humide, constitue une source d'acétylène abondante.

» L'étude comparée de l'iodoforme, du bromoforme et du chloroforme montre que l'iodoforme est le plus facilement décomposable par les métaux et le chloroforme le plus réfractaire. L'affinité plus faible de l'iode et du brome pour le carbone, comme on le sait, explique la décomposition. Ce qui est moins explicable, c'est l'action décomposante variable des divers métaux sur le bromoforme. Les métaux qui se soudent au brome avec le dégagement de chaleur le plus considérable devraient être les agents les plus favorables de la décomposition du bromoforme. Précisément la Thermochimie paraît à première vue en défaut. L'argent, qui dégage avec le brome moins de chaleur que le fer, le zinc, le sodium, le mercure, etc., a une action décomposante plus active.

» L'état moléculaire de ces métaux doit avoir une grande influence sur la décomposition : c'est sans doute dans cet état particulier qu'il faut chercher les contradictions apparentes entre les faits et les prévisions thermochimiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du perchlorure de phosphore sur les méthylnaphtylcétones; naphtylacétylènes α et β.* Note de M. **J.-A. Leroy**, présentée par M. Friedel.

« On connaît, depuis quelques années, les deux méthylnaphtylcétones.

» J'ai étudié l'action du perchlorure de phosphore sur ces corps dans le but de préparer les deux naphtylacétylènes qui n'avaient pas encore été isolés.

» L'α-méthylnaphtylcétone est un liquide qui bout à 296°-298°. Quand on la laisse tomber goutte à goutte sur du perchlorure de phosphore, il se produit une réaction assez vive, qui devrait normalement donner le dérivé chloré $C^{10}H^7-CCl^2-CH^3$ et de l'oxychlorure de phosphore; mais il y a dégagement d'acide chlorhydrique et l'on obtient un corps non saturé $C^{10}H^7-CCl=CH^2(\alpha)$. C'est un liquide incolore, de densité $=1,179$, bouillant à 184° sous une pression de 5^{cm} à 6^{cm} de mercure, fixant le brome par addition.

» La β-méthylnaphtylcétone est un corps solide, fusible à 51°,5-52°. En l'introduisant par petites portions dans un ballon contenant du perchlorure de phosphore, j'ai observé une réaction régulière, avec dégagement d'acide chlorhydrique, formation d'oxychlorure de phosphore et d'un dérivé chloré non saturé; c'est un isomère de celui que je viens de décrire, $C^{10}H^7-CCl=CH^2(\beta)$. Récemment préparé, il est incolore; mais, abandonné à lui-même, il s'altère peu à peu; il fond à 52°-53°. L'action du perchlorure de phosphore sur les méthylnaphtylcétones est plus complexe que je ne l'indique ici; il se forme un autre corps chloré, légèrement soluble dans l'eau bouillante, qui cristallise en aiguilles très fines, incolores et fond, en se décomposant, vers 165°. Je n'ai pas encore fixé sa composition.

» Les dérivés chlorés que je viens de décrire, traités par la potasse alcoolique, m'ont donné les deux naphtylacétylènes de formule

$$C^{10}H^7-C\equiv CH.$$

$$C^{10}H^7-CCl=CH^2+KOH=C^{10}H^7-C\equiv CH+KCl+H^2O.$$

» Cette réaction présente d'assez grandes difficultés, parce qu'elle est toujours accompagnée de la formation d'un éther oxyde:

$$C^{10}H^7-CCl=CH^2+KOH+C^2H^5.OH=C^{10}H^7-C\begin{cases}OC^2H^5\\ CH^2\end{cases}+KCl+H^2O.$$

» Pour diminuer la proportion de cet éther, il convient d'employer une solution alcoolique de potasse très concentrée, additionnée de potasse sèche, et de ne pas chauffer au delà de 120°.

» Pour séparer l'α-naphtylacétylène de l'éther oxyde, j'ai dû recourir à ses dérivés métalliques. On sait que les carbures acétyléniques vrais se combinent au sous-chlorure de cuivre ammoniacal, au nitrate d'argent dissous dans l'ammoniaque ou dans l'alcool. Le sous-chlorure de cuivre ammoniacal donne une poudre jaune clair, se décomposant avec déflagration sous l'influence de la chaleur. Les analyses que j'ai faites sur ce corps ne donnent pas de résultats concordants; cela tient à la facilité avec laquelle la substance s'oxyde à l'air. J'ai cherché à obtenir l'α-naphtylacétylène pur en le régénérant de sa combinaison cuprique par l'acide chlorhydrique; je ne suis pas arrivé ainsi à avoir le carbure exempt de dérivés chlorés.

» Par contre, le nitrate d'argent ammoniacal donne avec l'α-naphtylacétylène une poudre blanche $C^{10}H^7-C\equiv CAg$ qui, traitée par la quantité théorique d'acide chlorhydrique étendu, m'a permis d'avoir le carbure acétylénique pur.

» L'α-naphtylacétylène est un liquide incolore, bouillant à 143°-144°, sous une pression de 25^{mm} de mercure, de densité $= 1,057$.

» Il donne avec le nitrate d'argent alcoolique une poudre blanc jaunâtre $C^{10}H^7-C\equiv CAg + AgAzO^3$.

» Quand on laisse tomber goutte à goutte, à l'obscurité, une solution sulfocarbonique de brome dans une solution sulfocarbonique d'α-naphtylacétylène, on voit disparaître la couleur du brome, et, si l'on met fin à la réaction quand on observe un dégagement notable d'acide bromhydrique, on obtient un liquide $C^{10}H^7BrC = CHBr$.

» En dirigeant, à la lumière, de la vapeur de brome dans la solution sulfocarbonique du même carbure, on arrive à lui faire absorber plus de deux atomes de brome, mais on n'obtient qu'un liquide épais, mal défini.

» L'acide sulfurique étendu de un tiers de son volume d'eau hydrate l'α-naphtylacétylène en donnant un produit que j'ai identifié avec l'α-méthylnaphtylcétone, par l'ensemble de ses propriétés physiques et la formation de son hydrazone.

» J'ai signalé précédemment la facilité avec laquelle s'oxyde l'α-naphtylacétylure de cuivre. Si l'on agite, au contact de l'air, le précipité mis en suspension dans une solution alcoolique d'ammoniaque, on voit se déposer des cristaux sur les parois du vase. Il est naturel d'admettre que le précipité cuprique, si on pouvait le soustraire à l'action de l'air pendant sa

préparation, correspondrait à la formule $\begin{array}{l} C^{10}H^7-C\equiv C-Cu \\ C^{10}H^7-C\equiv C-Cu \end{array}$. Sous l'influence de l'oxygène, il donne

$$\begin{array}{l} C^{10}H^7-C\equiv C-Cu \\ C^{10}H^7-C\equiv C-Cu \end{array} + O = Cu^2O + \begin{array}{l} C^{10}H^7-C\equiv C \\ C^{10}H^7-C\equiv C \end{array}.$$

Le dinaphtyldiacétylène, qui se forme ainsi, est un solide blanc jaunâtre, bien cristallisé, très soluble dans la benzine, le sulfure de carbone, le chloroforme, fort peu soluble dans l'alcool et dans l'acide acétique, fondant à 171°.

» On obtient plus rapidement le même corps en traitant l'α-naphtylacétylure de cuivre par le ferricyanure de potassium additionné de potasse, à une douce température, mais, dans ces conditions, le carbure est plus difficile à purifier.

» Le dinaphtyldiacétylène fixe le brome. En faisant arriver des vapeurs de brome dans le carbure dissous dans le sulfure de carbone, une molécule de ce carbure absorbe à peu près 8 atomes de brome, sans dégagement d'acide bromhydrique, réaction qui correspond à la formation du corps $\begin{array}{l} C^{10}H^7Br^2C - CBr^2 \\ C^{10}H^7Br^2C - CBr^2 \end{array}$, mais le produit obtenu est une masse pâteuse, assez ferme, d'une odeur alliacée, et que je n'ai pu faire cristalliser.

» Le dinaphtyldiacétylène se combine avec l'acide picrique; il donne un corps cristallisé en aiguilles rouges, brillantes, fondant à 180°, présentant sensiblement la composition $C^{24}H^{14} + C^6H^2(AzO^2)^3OH$.

» En traitant le produit de l'action du perchlorure de phosphore sur la β-méthylnaphtylcétone, que nous avons montré contenir le dérivé chloré $C^{10}H^7-CCl = CH^2(\beta)$, par la potasse alcoolique, au bain-marie, on obtient le β-naphtylacétylène.

» C'est un solide incolore, cristallisé, distillable sous pression réduite, soluble dans l'alcool, l'éther, le sulfure de carbone, etc., fondant à 36°.

» Avec le brome, il donne un produit épais, non cristallisable, ne fournissant pas de résultats nets à l'analyse.

» Le β-naphtylacétylène se combine avec le nitrate d'argent dissous dans l'ammoniaque, en donnant une poudre blanche qui a pour formule $C^{10}H^7-C\equiv CAg$.

» Avec le sous-chlorure de cuivre en solution ammoniacale, il donne un précipité jaune serin, et avec le nitrate d'argent alcoolique, un précipité blanc.

» L'acide sulfurique, étendu de $\frac{1}{3}$ de son volume d'eau, hydrate le β-naphtylacétylène en donnant la β-méthylnaphtylcétone ([1]). »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations au sujet d'une Note de MM.* Arm. Gautier *et* R. Drouin. Note de MM. **Th. Schlœsing** fils et **Em. Laurent**, présentée par M. Duclaux.

« A propos de nos recherches sur la fixation de l'azote libre par les plantes, MM. Arm. Gautier et R. Drouin ont fait, le 14 décembre dernier, une Communication dans laquelle nos conclusions ont perdu un peu de la netteté que nous nous étions efforcés de leur donner.

» Nous avons trouvé que le sol nu, c'est-à-dire exempt de toute végétation apparente, n'absorbait pas l'azote *libre* dans les conditions de nos expériences, tandis que, lorsqu'il était recouvert à sa surface des plantes vertes inférieures dont nous avons parlé, il y avait absorption d'azote *libre* par ces plantes; et, pour le dire en passant, nous avons obtenu ces résultats par la méthode même que MM. Arm. Gautier et R. Drouin recommandent, à la fin de leur Note, comme la meilleure à employer en pareille matière. Nous ne visons que ce point de nos recherches, parce qu'il est le seul à propos duquel elles puissent être mises en parallèle avec celles de MM. Arm. Gautier et R. Drouin.

» Ces savants ont, en effet, constaté en 1888 « l'influence des algues » sur l'enrichissement des terres en azote ». Mais cette influence leur a paru procéder d'un autre mécanisme, et ils ont rejeté, comme une « hypo- » thèse qui n'est pas nécessaire », ce que nous pensons avoir bien réellement établi, à savoir la fixation de l'azote *libre* par les plantes vertes inférieures.

» Nous sommes certainement d'accord avec eux en précisant ainsi la portée de leurs expériences, car ils se sont défendus avec insistance d'avoir apporté des preuves dans la question de la fixation de l'azote *à l'état libre* tant par les plantes que par le sol. « Nous avons toujours fait remarquer, » ont-ils écrit, que nos expériences, n'ayant pas été instituées dans le but » de nous assurer de la réalité de ce phénomène (absorption de l'azote » gazeux par les plantes) ne pouvaient prétendre à le contrôler ou à l'éta- » blir. ... Dans aucun cas, nous n'avons annoncé, et nous ne pouvions

([1]) Travail fait au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des Sciences.

» même constater, que cet enrichissement (fixation d'azote par le sol) » provînt de l'azote libre de l'atmosphère.... Quant à la réalité du phé» nomène de l'assimilation de l'azote libre, c'est un point sur lequel nous » avons expressément réservé nos conclusions. » (*Comptes rendus*, t. CVI, p. 1606 et 1607.) Cette fixation de l'azote *libre*, seul objet de nos recherches, nous, au contraire, nous pensons l'avoir, en ce qui concerne les plantes vertes inférieures, non pas annoncée (M. B. Frank, de Berlin, l'avait fait en 1888), mais démontrée avec la rigueur qui était nécessaire pour la faire admettre sans conteste ([1]). »

MINÉRALOGIE. — *Sur la formation de cordiérite dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier).* Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« Les incendies qui se sont déclarés depuis longtemps dans la Grande Couche de houille de Commentry ont puissamment modifié les roches encaissantes. La tranchée Saint-Edmond permet d'étudier facilement les phénomènes de fusion plus ou moins complète que présentent les grès et les schistes houillers. Ces roches, suivant leur composition initiale et leur position par rapport au foyer de l'incendie, sont, ou bien vitrifiées, ou bien complètement fondues et transformées en roches grises ou noires, compactes ou celluleuses, véritables *laves* offrant les diverses variétés de texture (*laves cordées, scoriacées*, etc.) que l'on observe dans les roches volcaniques basiques modernes. Ces faits sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'y insister. Il n'en est pas de même de la composition minéralogique des produits ainsi formés.

» M. Mallard a, le premier, décrit ([2]) l'un d'eux constituant une roche grise, formée de pyroxène et d'anorthite, renfermant des grains d'un phosphure de fer (*rhabdite*) et a montré son analogie, d'une part avec certaines roches volcaniques, et, de l'autre, avec certaines météorites et les roches reproduites synthétiquement par MM. Fouqué et Michel-Lévy.

([1]) Nous tenons à faire remarquer ici que ce que nous avons désigné, sous le nom de *plantes vertes inférieures*, était un ensemble complexe d'êtres parmi lesquels ont été reconnues des algues et des mousses que nous avons nommées; ces dernières ont atteint parfois plusieurs millimètres de haut. C'est à cet ensemble qu'a été due la fixation d'azote libre; nous ne saurions actuellement préciser davantage.

([2]) *Bull. Soc. min.*, IV, 230; 1881.

» J'ai eu l'occasion d'étudier un grand nombre d'échantillons que j'ai recueillis à Commentry avec l'aide de M. Fayol. MM. Fouqué, Mallard et Vélain ont bien voulu, en outre, mettre à ma disposition les roches qu'ils possédaient de ce gisement.

» J'ai facilement retrouvé la roche de M. Mallard, mais elle semble constituer une exception. Le type le plus abondant, qui constitue les laves ayant possédé le plus de fluidité, celles qui forment surtout les variétés cordées, celluleuses, *est, en grande partie, constituée par de la cordiérite.*

» Ce minéral se présente en très petits cristaux, à contours nets; ce sont des prismes pseudohexagonaux, formés par des macles suivant *m* (110) de six individus. Ils atteignent rarement $0^{mm},25$ et sont parfois extrêmement petits. En lames minces, ils sont colorés en violet, sont très polychroïques et possèdent en lumière polarisée, parallèle et convergente, toutes les propriétés optiques de la *cordiérite*. Souvent, un très petit cristal, dépourvu d'inclusions, est encapuchonné par un grand cristal riche en inclusions vitreuses, et en inclusions de spinellides. Les sections *p* (001) montrent que les deux individus sont formés de groupements complexes, mais que les bandes hémitropes sont indépendantes d'un cristal à l'autre. Cette cordiérite forme, à elle presque seule, des roches de très grandes dimensions; mais, eu égard à la petitesse des cristaux, il est impossible d'isoler le minéral dans un état de pureté suffisante pour une analyse quantitative. Il m'a été possible, toutefois, de vérifier mon diagnostic optique par des essais chimiques nombreux : la magnésie y est notamment abondante.

» Cette *cordiérite* est accompagnée de spinellides (*magnétite* et *spinelle* violet) en octaèdres a^1 (111) nets, souvent groupés en assemblages cristallitiques : il existe toujours un peu de verre incolore ou brunâtre. A ces éléments vient souvent se joindre de l'*anorthite* en petits microlites presque rectangulaires, beaucoup plus courts que dans la roche de M. Mallard. Elle est, en général, de formation antérieure à celle de la cordiérite. Enfin la composition devient parfois plus complexe par suite du développement d'*augite*, formant de grandes plages souvent irrégulières englobant la cordiérite et l'anorthite ou disposées en *structure ophitique* avec ces dernières. On observe aussi souvent dans cette augite des assemblages arborisés rappelant les *chondres* des météorites.

» La plus ou moins grande abondance relative de ces trois minéraux (*cordiérite, anorthite, pyroxène*), leurs dimensions très inégales suivant les échantillons, l'abondance ou la rareté du verre, donnent lieu à de nom-

breuses variétés pétrographiques. Ajoutons que, ces roches ayant fondu sur place ou n'ayant coulé que sur quelques décimètres, il n'y a pas eu brassage du magma : aussi le même échantillon offre-t-il souvent des compositions très variables suivant les points considérés et les roches examinées au microscope montrent-elles souvent des concentrations globulaires de composition spéciale.

» Les roches de Commentry offrent un grand intérêt au point de vue général. Elles montrent, en effet, comment la *cordiérite* (si fréquemment développée par action de contact des roches éruptives les plus variées) peut prendre facilement naissance sous l'influence de la chaleur par modification des roches sédimentaires.

» Elles jettent ainsi un jour nouveau sur l'origine possible de la cordiérite de certaines roches volcaniques et particulièrement de celle que l'on rencontre dans les enclaves d'un grand nombre d'entre elles. Les cristaux de Commentry sont surtout remarquablement identiques à ceux qui se produisent si souvent dans les grès enclavés par les basaltes.

» Enfin, les roches microlitiques et ophitiques à anorthite et pyroxène de M. Mallard sont tellement identiques aux laves modernes, que l'on entrevoit la possibilité de la formation de ces dernières aux dépens d'assises sédimentaires, placées dans des conditions rendant possible leur fusion.

» La cordiérite semble être un produit habituel des roches houillères modifiées par la chaleur; je l'ai, en effet, observé à Cransac (Aveyron) dans les mêmes conditions qu'à Commentry. »

ZOOLOGIE. — *Fonctions de l'organe pectiniforme des Scorpions*. Note de MM. Charles Brongniart et Gaubert, présentée par M. Blanchard.

« On a longtemps discuté sur les fonctions des organes pectiniformes des Scorpions. Certains auteurs les ont considérés comme destinés à nettoyer les palpes, les pattes et le bout de la queue ([1]), d'autres en ont fait les organes externes de la génération ([2]); Tréviranus croyait qu'ils étaient le siège de la sensualité; Léon Dufour admettait que ces organes servaient à la copulation. De nos jours on les regarde ordinairement comme des organes de tact.

([1]) Tulk, *Annals of nat. History*, t. XV, p. 56.

([2]) Meckel, *Anatomie comparée*, t. II, p. 134; 1829.

» Toutes ces opinions ne reposent sur aucune donnée, sur aucune expérience.

» Dans son admirable Ouvrage qui a pour titre : *L'organisation du règne animal*, M. Émile Blanchard, en l'année 1853, écrivait ce qui suit :

» Si l'on tient compte de la position qu'occupent les appendices pectiniformes de chaque côté de l'orifice génital; si l'on songe que l'accouplement ne peut avoir lieu que le mâle et la femelle placés ventre à ventre, que la longueur du corps et la surface unie des téguments sont des obstacles à cette juxtaposition, on demeure presque convaincu que les appendices pectiniformes servent simplement aux deux individus à se maintenir dans la situation nécessaire, les lamelles des peignes s'enchevêtrant les unes dans les autres...; personne, ajoute-t-il, n'a surpris les Scorpions accouplés.

» Cette année, un jeune naturaliste, M. André Marès, doué de toutes les qualités qui font le bon observateur, a pu surprendre, en Algérie, des Scorpions pendant l'accouplement; ils étaient ventre à ventre, et les dents des peignes étaient enchevêtrées les unes dans les autres. L'hypothèse que M. Emile Blanchard avait émise par induction, en 1853, se trouve donc confirmée par l'observation.

» Nous avons voulu savoir si les peignes étaient uniquement des organes de maintien, ou s'ils servaient, en outre, à l'excitation pendant l'accouplement. L'étude anatomique semble confirmer cette dernière hypothèse.

» M. Blanchard a montré que les organes pectiniformes contenaient chacun un nerf :

» En arrière de l'origine des nerfs des pattes de la quatrième paire, dit-il, on trouve encore, de chaque côté, un nerf assez grêle, qui remonte et distribue ses rameaux dans la partie supérieure du céphalo-thorax. Plus en arrière et sur un plan inférieur, on découvre les nerfs des organes pectiniformes; ceux-ci passent sous les oviductes ou sous les conduits déférents, et pénètrent dans les appendices qu'ils doivent animer. Peu après leur origine, ils deviennent très grêles; les branches qu'ils fournissent aux dents ou lamelles des appendices sont d'une extrême finesse ([1]).

» Le nerf s'étend dans toute la longueur du peigne et assez près du bord antérieur, qui est dépourvu de lamelles. Il envoie à chacune de ces lamelles une branche, qui aboutit à l'autre extrémité.

» Le nerf se termine par un ganglion, qui, sur des coupes longitudinales, se montre formé par des cellules disposées en chapelet, qui se rendent

([1]) Blanchard, *L'Organisation du règne animal*, p. 46.

de l'extrémité du nerf à la couche chitinogène, très épaisse dans la partie correspondant au ganglion. Les cellules sont au nombre de cinq à dix pour chaque série, offrant, chacune, un noyau volumineux, et des fibres nerveuses émanant des cellules passent entre les rangées de ces cellules.

» Le ganglion est séparé de la couche chitinogène par une couche épaisse de tissu conjonctif. Des fibres nerveuses traversent la couche chitinogène et vont se rendre dans des pores surmontés d'une éminence conique, à parois excessivement minces, et qui ne sont, en somme, que des poils très courts. Chaque fibre présente une cellule nerveuse avant sa terminaison. Ces poils occupent l'extrémité et la plus grande partie du bord interne des dents ([1]).

» Nous pouvons conclure de ce qui précède que les organes pectiniformes permettent aux scorpions de se maintenir pendant l'accouplement, et de servir probablement d'organes excitateurs. En outre, il résulte de l'observation suivante que ce sont des organes de tact. Il suffit, pour s'en convaincre, d'observer ces arachnides lorsqu'ils marchent. Les organes pectiniformes, appliqués contre le corps à l'état de repos, sont très mobiles pendant l'activité de l'animal. Grâce aux muscles nombreux dont ils sont pourvus, les peignes peuvent se placer dans tous les sens, et le Scorpion s'en sert alors comme d'organe de tact, semblant se rendre compte de la nature du sol sur lequel il marche.

» Par analogie, et d'après la structure anatomique, il nous semble permis de supposer que les raquettes coxales des Galéodes sont des organes excitateurs pendant l'accouplement. »

ZOOLOGIE. — *Sur le « régime » de la Sardine océanique en 1890.* Note de **Georges Pouchet**.

« Le *régime* de la Sardine a présenté, en 1890, une physionomie anormale.

» Ce que j'ai appelé les deux *constantes* du régime, en laissant à cette expression l'élasticité nécessaire quand on l'applique aux phénomènes biologiques, a subi une perturbation sensible.

» Les bancs de Sardines de même taille, ou à peu près de même taille, qui se montrent ordinairement au début, ont fait défaut dans toute la ré-

([1]) Ces observations ont été faites sur le *Buthus australis* L.

gion méridionale, de l'Ile d'Yeu aux Sables, où les bancs se sont succédé pendant les mois de mai, juin et juillet, avec les tailles les plus différentes, accusant une variété d'âge dans le poisson venant à la côte, que l'on ne remarque, en général, qu'à la fin de la saison.

» La Sardine, en 1890, se montre, comme à l'ordinaire, en avance d'un mois environ aux Sables sur l'époque où elle apparaît à Douarnenez. La pêche débute aux Sables le 10 mai, à Belle-Ile et à Quiberon le 25 mai, à Concarneau le 30 mai, à Douarnenez le 13 juin. C'est là, ainsi que je l'ai fait remarquer depuis longtemps, une règle constante. Mais, contrairement à ce qui est aussi la règle, nous voyons la pêche se prolonger aux Sables aussi longtemps que dans toute la région septentrionale, de Belle-Ile à Douarnenez.

» L'apparition du poisson de petite taille, qu'on voit ordinairement à la fin de la saison, s'est faite vers la troisième semaine de septembre, en face d'Étel, de Quiberon et de Port-Louis. Mais du poisson beaucoup plus petit s'était déjà montré aux Sables à partir du 15 août, et c'est la présence de ces bancs qui a reculé la fin de la pêche. Si l'on en fait abstraction, on peut considérer la pêche comme terminée aux Sables le 18 septembre, à Saint-Gilles et à l'île d'Yeu le 25, au Croisic le 11 octobre, à Douarnenez le 30 octobre, et l'on se retrouve ainsi dans les conditions ordinaires du régime.

» Cette perturbation inattendue m'a engagé à grouper un certain nombre de documents relatifs à l'époque où a commencé et où s'est terminée la pêche depuis 1885 sur divers points de la côte. Ces documents, obligeamment communiqués par MM. Émile Péreire, Ladmirault, G. Penanros, Lorentz, Odin, Cuisiat, etc., se contrôlant les uns les autres, démontrent la « constance » de cette apparition et disparition précoces au sud, tardives au nord, sur laquelle j'ai le premier appelé l'attention et qui semble en contradiction avec le régime annuel de la température de l'Océan sur nos côtes. J'ai insisté déjà sur l'intérêt qui s'attachait à cette question.

» Pas plus au cours de 1890 qu'au cours de cette présente année 1891, je n'ai réussi mieux que par le passé à rencontrer dans les pêches pélagiques, pratiquées cependant tous les jours, l'œuf flottant de la Sardine que MM. Cuningham et Marion prétendent avoir retrouvé après M. Raffaele. Ce dernier avait, en effet, attribué *dubitativement* à la Sardine un œuf flottant qu'il décrit, mais qui diffère de l'œuf de la Sardine par des caractères essentiels. Dans l'œuf de la Sardine, j'ai décrit et figuré dès 1889 une vitelline

double, épaisse, tandis que la vitelline de l'œuf signalé par M. Raffaele présente, dit-il expressément, les plus vives couleurs par le phénomène des lames minces. On peut ajouter que, d'après la figure donnée par M. Marion de ce même œuf et de son embryon, la gouttelette huileuse du vitellus semble demeurer flottante dans la vésicule ombilicale, tandis que la place tangente à la vitelline qu'elle occupe dans l'œuf mûr de la Sardine semble, au contraire, indiquer qu'elle doit être de très bonne heure enveloppée isolément par les tissus de l'embryon, comme cela a lieu chez d'autres Clupes. »

ZOOLOGIE. — *Sur la présence de l'*Heterodera Schachtii *dans les cultures d'œillets à Nice.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. Chauveau.

« En faisant connaître l'organisation et les mœurs de l'*Heterodera Schachtii*, j'insistais sur la remarquable faculté que possède ce Nématode de s'adapter aux conditions biologiques les plus différentes. Tantôt il vit librement dans la terre humide, pouvant y accomplir toutes ses métamorphoses; tantôt son existence indépendante est de courte durée et promptement il devient parasite. Dans ce dernier cas, de beaucoup le plus fréquent, il présente un habitat assez variable, s'attaquant à des plantes souvent fort éloignées les unes des autres au point de vue botanique.

» De l'examen de ces faits, j'avais conclu qu'on devait craindre de nouvelles et prochaines additions à la liste des hôtes, ou plutôt des victimes, d'un helminthe qui, vraisemblablement, s'imposerait de plus en plus à notre attention. Mes prévisions n'ont pas tardé à se trouver confirmées.

» Je recevais dernièrement de M. le Directeur de la Station agronomique de Nice des œillets « chlorotiques » chez lesquels je pus reconnaître, après quelques recherches, la présence de l'*Heterodera Schachtii*.

» Sur les radicelles profondément altérées se voyaient des femelles blanchâtres, turgides, mesurant en moyenne $0^{mm},9$ de longueur et $0^{mm},7$ de largeur.

» Auprès de ces femelles, ou mêlés à la terre ambiante, se rencontraient des kystes bruns de forme variable (ovoïde, naviculaire, etc.).

» Ces kystes étaient à différents degrés de développement; mais, sur la plupart d'entre eux, la membrane adventice se montrait déjà formée, présentant les caractères que j'ai décrits antérieurement. Tout décelait donc une helminthiasis intense.

» Grâce à l'aimable obligeance de M. le Directeur de la Station agronomique, j'ai pu recueillir quelques renseignements sur cette maladie vermineuse des œillets. A Nice, où ces plantes sont l'objet d'une culture fort importante, toutes leurs variétés semblent aptes à héberger l'Anguillule, ou du moins on a constaté l'infection parasitaire sur beaucoup d'entre elles (*Blanc Génois*, *Grand Alexandre rose clair*, *Grand rose tendre plein*, *Panaché élégant*, *Lie de vin foncée*, *Blanc de Nice*; ce dernier paraît être le plus atteint).

» Considérée sous le rapport de sa dissémination, la maladie semble rare dans certains quartiers ou dans certaines localités, tandis qu'elle se montre assez répandue dans d'autres. Il serait intéressant de rechercher si l'apparition de nouveaux foyers d'infection n'a pas coïncidé avec l'introduction de pieds nématodés ou de terres chargées de kystes bruns.

» Je me borne à indiquer ce côté de la question, manquant actuellement des éléments nécessaires pour l'examiner et tracer les règles prophylactiques; mais il m'a paru utile de signaler, dès maintenant, cette extension du parasitisme de l'*Heterodera Schachtii*. Jusqu'à présent, son action nocive ne semblait réellement redoutable que pour les Betteraves et quelques Céréales; on voit aujourd'hui que cette Anguillule peut également causer de sérieux ravages dans les cultures florales. »

ZOOLOGIE ET MÉDECINE. — *Sur une Phtiriase du cuir chevelu, causée, chez un enfant de cinq mois, par le* Phtirius inguinalis. Note de M. **Trouessart**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les habitudes du parasite, dont il est ici question, sont bien connues des naturalistes et des médecins. Le Pou du pubis (*Pediculus pubis*, L., *P. inguinalis*, Redi), dont Leach a fait, avec raison, le type d'un genre à part sous le nom de *Phtirius*, se tient ordinairement fixé aux poils du pubis, d'où il émigre quelquefois vers les régions poilues des aisselles et de la poitrine, puis vers la barbe, les cils et les sourcils; mais tous les spécialistes sont d'accord pour dire qu'il ne va pas plus loin et qu'il ne s'installe jamais dans les cheveux, qui sont le domaine d'une espèce d'un autre genre, le *Pediculus capitis* (Degeer). Le *Phtirius* « ne va pas sur la tête », dit formellement Laboulbène (*Dictionn. encycl. des Sciences médicales*, art. *Poux*, p. 363). Cependant l'observation que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie est en désaccord avec cette affirmation et prouve que cette

espèce peut se rencontrer sur les cheveux, au moins chez les très jeunes enfants.

» Dans le cas présent, il s'agit d'un enfant de cinq mois, appartenant à des parents riches, et qui fut d'abord allaité par la mère. Au bout du premier mois, celle-ci n'ayant plus de lait, on donna pour nourrice à l'enfant une fille-mère bretonne choisie par le médecin de la famille. Quinze jours après, un premier pou était signalé sur la tête de l'enfant, mais sans qu'on l'ait distingué d'abord des poux ordinaires aux enfants. Cependant la nourrice finit par être renvoyée, et l'enfant fut nourri au biberon.

» Actuellement tout le bord libre des paupières est garni de *lentes* (œufs) solidement collées aux cils. Quant aux insectes, ils se tiennent dans les cheveux de la région occipitale, qui sont extrêmement longs et fournis, pour un enfant de cet âge. On les trouve solidement cramponnés à la base des cheveux, surtout derrière les oreilles. Leur piqûre a produit un prurigo de médiocre intensité; il n'y a pas trace des *taches bleues* attribuées par MM. Mourson et Duguet à l'action de la salive du *Phtirius*. L'enfant se gratte en frottant le derrière de la tête contre le col de ses vêtements ou contre son oreiller. C'est ce qui explique pourquoi les insectes sont plus nombreux derrière les oreilles où ce mode de grattage ne peut les atteindre.

» Le grand-père, naturaliste distingué, fut frappé de la forme raccourcie de l'animal et m'en communiqua plusieurs spécimens encore fixés aux cheveux longs et fins de l'enfant. Il me fut facile de reconnaître l'espèce qui ne diffère ni par la taille ni par les caractères du *Phtirius inguinalis* ordinaire.

» Il n'est pas douteux que l'enfant ait été contaminé par la nourrice; ce sont les cils qui chez lui ont d'abord servi à quelque femelle de *Phtirius* pour pondre ses œufs. Les jeunes sortis de ces œufs, ne trouvant pas d'autre station favorable chez un enfant à sourcils peu touffus et dont le reste du corps est entièrement glabre, ont dû émigrer vers les cheveux.

» Ce cas est-il tout à fait exceptionnel ou bien les cas semblables ont-ils échappé jusqu'ici à l'attention des médecins? Le *Phtirius* chercherait-il à émigrer, et, modifiant ses habitudes, aurait-il de la tendance à s'acclimater sur la tête? C'est ce que des observations subséquentes nous feront savoir, maintenant que la possibilité du fait est démontrée.

» Dans tous les cas, il est du devoir des médecins, qui ont la charge souvent délicate de procurer des nourrices aux familles qui ont en eux toute confiance, d'examiner ces femmes à ce point de vue spécial. La piqûre du

Phtirius est considérée, avec raison, comme beaucoup plus nocive que celle du Pou ordinaire et les démangeaisons qu'elle cause sont intolérables. Il n'est pas à souhaiter que cette espèce plus robuste vienne supplanter, sur la tête des enfants, le *Pediculus capitis*, par l'intermédiaire de nourrices malpropres et vicieuses. Les médecins du service de la Réception des nourrices à la Préfecture de Police ne doivent pas négliger d'examiner les cils de ces femmes, et l'on n'hésitera pas à se servir de la loupe afin de ne pas confondre les lentes avec les concrétions d'une blépharite vulgaire. »

BOTANIQUE. — *Observations sur la membrane cellulosique*. Note de M. L. Mangin, présentée par M. Duchartre.

« La cellulose est caractérisée, par les propriétés suivantes : 1° l'insolubilité dans les dissolvants ordinaires ; 2° la transformation par les agents oxydants, d'abord en oxycellulose soluble dans les alcalis, puis finalement en acide oxalique ; 3° la solubilité dans une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre ; 4° la transformation par l'acide sulfurique ou le chlorure de zinc en hydrocellulose (amyloïde), qui se colore en bleu par l'iode.

» Au point de vue anatomique, la dernière réaction, c'est-à-dire la transformation de la cellulose en hydrocellulose, est la plus importante, car c'est à cet état que l'affinité pour les matières colorantes est maxima. Cette transformation, indispensable dans l'analyse microscopique des tissus, était jusqu'ici d'une réalisation souvent difficile et incertaine, tant à cause de la polymérisation des corps cellulosiques, que de la présence des substances incrustantes. Aussi certains auteurs ont-ils pu, sans provoquer de protestations, ranger parmi les corps cellulosiques des substances qui n'en manifestent pas les réactions (métacellulose de M. Frémy, cellulose soluble dans les solutions alcalines faibles de M. Hoffmeister).

» Je me propose d'indiquer dans cette Note : 1° la possibilité de transformer rapidement et d'une manière certaine, toutes les variétés de cellulose en hydrocellulose ; 2° l'action d'un certain nombre de réactifs colorants caractéristiques pour cette substance.

» *Transformation des membranes cellulosiques en hydrocellulose.* — La cellulose, soumise à l'action de l'acide sulfurique ou phosphorique concentrés et à froid, donne des composés divers, formant une série dont les termes sont encore mal connus, mais dont l'hydrocellulose représente l'un des premiers termes. Si la concentration des acides est trop grande,

on dépasse rapidement le moment où l'hydrocellulose est formée et les membranes se désagrègent ou se dissolvent; si elle est trop faible, ce moment n'est pas atteint. Il est donc difficile d'obtenir des résultats constants et toujours comparables avec ces réactifs. Les chlorures métalliques ont les mêmes inconvénients, et, leur action étant moins énergique, il est rare que l'on dépasse le moment où l'hydrocellulose est formée; le plus souvent ce degré de décomposition n'est pas atteint.

» L'action des alcalis caustiques sur la cellulose est plus nette; elle détermine à froid la formation d'un corps facile à colorer. Cette métamorphose, signalée d'abord par Schleiden [1], a les mêmes propriétés que l'hydrocellulose préparée au moyen des acides et représente sans doute une modification de même nature. Pour l'obtenir on laisse macérer les tissus dans une *solution alcoolique saturée* de potasse ou de soude caustique; il suffit ensuite d'additionner les tissus, après ou sans neutralisation, avec le réactif colorant pour obtenir immédiatement l'élection caractéristique de la cellulose. On doit toujours placer d'abord les coupes dans l'alcool absolu pour éviter la dilution de l'alcali dans l'eau et le raccornissement des tissus. Le réactif cupro-ammoniacal détermine sur la cellulose une modification analogue à celle que produisent les alcalis.

» Réactifs colorants de la cellulose. I. *Réactifs iodés.* — Quand les variétés de cellulose sont amenées à l'état d'hydrocellulose, on peut aisément reconnaître celle-ci à la coloration bleue produite par l'iode en présence des acides ou de certains sels. Les réactifs iodés employés en Anatomie végétale sont formés par un mélange d'iode et d'acides ou de chlorures, destinés à former l'hydrocellulose et à réaliser le milieu nécessaire à l'élection de l'iode sur celle-ci. Tels sont le mélange d'iode et d'acide sulfurique découvert et utilisé par Schleiden, le chloroiodure de zinc découvert par Barreswill et Rilliet et ceux dont j'ai fait connaître l'action récemment [2], tels que le chlorure de calcium iodé, le bichlorure d'étain iodé, l'acide phosphorique iodé; ce dernier mélange avait, d'ailleurs, été employé par Mulder et Harting.

» La coloration produite par ces réactifs, lente et incertaine avec la cellulose brute, apparaît instantanément après l'action des alcalis caustiques.

» II. *Matières colorantes organiques.* — Les matières colorantes artifi-

---

(1) J. Schleiden, *Wiegmann Archiv.*; 1838.

(2) L. Mangin, *Sur les réactifs iodés de la cellulose* (*Bulletin Soc. Bot. de France*, t. XXXV, p. 421).

cielles qui se fixent directement sur la cellulose, sans l'intervention d'un mordant, appartiennent toutes, comme je l'ai déjà annoncé ([1]), au groupe azoïque; ce sont des combinaisons salines où le colorant joue le rôle d'acide et renferme deux fois le groupement Az = Az.

» On peut les distinguer en deux séries : l'une, formée de substances colorantes qui teignent la cellulose dans un *bain acide* ou parfois neutre, mais dont l'affinité pour celle-ci est faible. Je signalerai dans cette série : l'*Orseilline BB*, la *Crocéine brillante*, l'*Écarlate Crocéine*, le *Noir naphtol*, etc. L'autre série est formée de colorants qui teignent la cellulose dans un *bain alcalin* et dont l'affinité pour cette substance est grande; ce sont les couleurs de benzidine, de toluidine, de xylidine, etc., telles les *rouges Congo*, le *Congo-Corinthe*, l'*Héliotrope*, les *Benzopurpurines*, les *Deltapurpurines*, les *Azobleus*, les *Azoviolets*, les *Benzoazurines*, etc.

» La cellulose des tissus frais se colore difficilement dans les solutions de ces sels, sauf dans les cas où elle se rencontre naturellement à un état très voisin de l'hydrocellulose, comme on l'observe dans les membranes du liber des Monocotylédones, de certaines fibres libériennes, dans la membrane des cellules cambiales au repos végétatif, dans les cloisons transversales des vaisseaux avant la résorption (Maïs, Bambou), dans la membrane des cellules de la coiffe, etc. L'oxycellulose ne fixe pas non plus ou très faiblement ces réactifs. Mais toutes les membranes cellulosiques se colorent immédiatement et avec une grande intensité, après l'action des alcalis caustiques.

» En somme, il existe trois séries de colorants caractéristiques pour la cellulose : les réactifs iodés, les colorants du groupe de l'Orseilline BB, teignant en bain acide, et, enfin, la série des couleurs de benzidine teignant en bain alcalin. Mes observations montrent que toutes les membranes qui donnent un résultat positif avec ces trois séries de réactifs, sont de nature cellulosique et en manifestent les autres propriétés. Réciproquement, la cellulose fait défaut dans les tissus où, après l'action des alcalis caustiques, ces divers colorants donnent un résultat négatif.

» On a, il est vrai, proposé d'autres colorants pour la cellulose : le *bleu de méthylène*, recommandé par M. Gardiner; le *brun d'aniline*, le *bleu de quinoléine*, indiqués par M. Van Tieghem ([2]). Ceux qui voudraient utiliser

---

([1]) L. Mangin, *Sur les réactifs colorants des substances fondamentales de la membrane* (*Comptes rendus*, juillet 1890).

([2]) Van Tieghem, *Traité de Botanique*, 1re édit., p. 568; 2e édit., p. 559.

ces colorants s'exposeraient à de graves mécomptes, car ces substances appartiennent à la série des couleurs basiques dont l'affinité, *nulle* pour la cellulose, est plus ou moins grande pour les composés pectiques et peut servir à les caractériser. Si l'on a proposé ces réactifs colorants dans l'analyse des tissus, c'est que l'on n'a pas encore su distinguer la cellulose des composés pectiques avec lesquels elle est presque toujours associée. Dans un travail plus étendu, je développerai les propositions qui viennent d'être énoncées. »

BOTANIQUE. — *Sur la pénétration de la Rhizoctone violette dans les racines de la Betterave et de la Luzerne.* Note de M. **Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Un assez grand nombre de plantes cultivées, et tout particulièrement le Safran et la Luzerne, sont tuées par un Champignon à filaments violets, auquel de Candolle a donné le nom de *Rhizoctone*. Il forme, soit sur les oignons de Safran, soit sur les racines de la Luzerne, de la Betterave, de la Carotte, de l'Asperge, etc., un lacis de filaments, d'abord blanchâtres, puis violets, au milieu duquel on trouve en quantité de très petits corps hémisphériques de couleur très foncée et dont la nature est mal connue. Tulasne fut frappé de la ressemblance qu'ils présentent avec des périthèces de Sphérie, et, bien qu'il n'y ait jamais trouvé de spores, il les désigne le plus souvent sous le nom de *périthèces* ou de *péridioles*. Parfois il les appelle aussi *corps miliaires*, dénomination qui a l'avantage de ne rien préjuger sur leur nature. Depuis, on a été plus affirmatif; M. Sorauer affirme que ces petits corps deviennent, avec l'âge, des périthèces et qu'ils sont formés par le mycélium déjà développé à l'intérieur des racines que ronge la Rhizoctone.

» L'étude que j'ai faite, il y a quelques années, de la Rhizoctone du Safran, connue sous le nom de *Mort du Safran*, m'avait conduit à une opinion entièrement différente. J'ai profité de l'occasion que j'ai eue cette année d'observer des racines de Luzerne et de Betterave, envahies par la Rhizoctone violette, pour étudier la structure des corps miliaires portés sur ces deux plantes, et déterminer leur véritable nature.

» Sur les Betteraves malades qui m'ont été envoyées du département de l'Aisne, on ne trouvait de corps miliaires que sur les parties inférieures et effilées, les seules où le tissu de la racine se montrait fortement altéré;

sur le corps même de la Betterave qui était encore sain, on voyait seulement un revêtement arachnoïde de couleur violette, mais point de corps miliaires. Les filaments violets couraient à la surface sans jamais percer la peau ni pénétrer dans l'intérieur.

» Les corps miliaires de la Rhizoctone de la Betterave sout de petits amas, le plus souvent à peu près hémisphériques, mais pas très réguliers, composés de filaments du mycélium violet qui se sont entrelacés et serrés les uns contre les autres et ont pris une couleur brunâtre plus foncée. A l'intérieur de ces corps, les filaments plus délicats et moins fortement colorés s'allongent en s'orientant vers la surface de la racine qui les porte. Ils forment une sorte de cône qui presse sur la couche subéreuse de la racine et, là où les cellules se disjoignent, ils s'insinuent dans leur intervalle, s'y pelotonnent et tendent par leur pression à les écarter davantage. Ils dissocient ainsi les cellules du périderme, mais ne les percent pas. Ce n'est que quand la couche subérifiée est traversée, que les filaments, jusque-là serrés les uns contre les autres, s'épanouissent dans le tissu sous-jacent, s'irradiant dans tous les sens, traversant les cellules et rongeant le tissu qui ne leur offre plus de résistance.

» Les corps miliaires de la Rhizoctone de la Luzerne, ont à peu près la même structure, mais sont beaucoup plus gros. Leur surface est formée de filaments entre-croisés, de façon à constituer une couche feutrée de plus en plus serrée. A la partie interne de cette sorte d'écorce, les filaments ont des parois un peu plus épaisses et d'un brun foncé, et ils sont intimement soudés. Ils forment une sorte de dôme hémisphérique appliqué à la surface de la racine de la Luzerne et à l'intérieur duquel est un tissu plus tendre et plus pâle dû aux filaments qui, émanant du pourtour de la coupole, se dirigent vers la couche subéreuse de la racine. Ils la disloquent en dissociant les cellules et pénètrent entre elles dans le tissu sous-jacent, où ils se développent puissamment, traversant sans obstacle les parois des cellules, qu'ils corrodent en désorganisant rapidement tout le tissu de l'écorce.

» Pour la Luzerne comme pour la Betterave, ce n'est que par les corps miliaires que les filaments du parasite pénètrent dans la plante nourricière. Isolés, les filaments du mycélium de la Rhizoctone ne peuvent traverser les couches extérieures de l'écorce. C'est l'action exercée par le tissu du corps miliaire qui presse sur la peau de la racine et pénètre entre les cellules dissociées, qui rend possible l'accès des filaments de la Rhizoctone jusqu'aux tissus plus vivants de la plante nourricière.

» La supposition que les filaments déliés qui parcourent le tissu altéré de la racine et le corrodent vont former au dehors les corps miliaires considérés comme des périthèces incomplètement formés est absolument contraire aux faits que j'ai observés. Du reste, l'organisation de ces petits corps miliaires diffère des Sphéries, avec lesquels ils n'ont qu'une ressemblance toute superficielle; elle rappelle plutôt celle des suçoirs des parasites phanérogames.

» On doit, à mon avis, considérer les corps miliaires de la Rhizoctone violette comme des organes spéciaux, chargés exclusivement de la pénétration du parasite à l'intérieur des tissus de la plante nourricière. »

BOTANIQUE. — *Sur l'assimilation des plantes parasites à chlorophylle.* Note de M. **Gaston Bonnier**, présentée par M. Duchartre.

« On sait qu'un certain nombre de plantes parasites renferment de la chlorophylle en plus ou moins grande quantité. Je me suis proposé de rechercher, par l'étude physiologique de ces plantes, de quelle manière plus ou moins grande la chlorophylle qu'elles contiennent peut atténuer ou même annuler leur parasitisme. Mes expériences ont porté sur le Gui (*Viscum album*), le *Thesium humifusum* de la famille des Santalacées, et sur plusieurs espèces de genres *Melampyrum, Bartsia, Euphrasia, Rhinanthus* et *Pedicularis*, plantes de la famille des Scrofularinées.

» Je vais citer dans cette Note les résultats relatifs aux principaux cas observés.

» Premier cas : *Le parasitisme de la plante est très faible ou nul.* — Le Gui sur le Pommier a été cité depuis longtemps par M. Van Tieghem comme un cas remarquable de symbiose ; le Pommier nourrissait le Gui pendant l'été, et le Gui nourrissait le Pommier pendant l'hiver. En été, j'ai trouvé qu'en moyenne, au soleil, par des températures variant de 15° à 30°, et en faisant varier la proportion initiale d'acide carbonique, le Gui n'assimile qu'environ trois fois moins de carbone que la feuille de Pommier, à égalité de surface. En hiver, j'ai constaté que la couche chlorophyllienne des jeunes branches de Pommier ne produit pas une assimilation notable, tandis que le Gui maintient son assimilation comme en été, qui, tout compte fait, l'emporte encore de beaucoup sur la respiration.

» On peut conclure de ces expériences et d'autres recherches faites sur

les variations du poids sec ([1]), que le Gui assimile pour le Pommier tout aussi bien que le Pommier assimile pour le Gui.

» Les *Melampyrum* (*M. pratense*, *M. silvaticum* et *M. nemorosum*) sont encore un exemple de plantes parasites qui ne prennent guère à leur hôte que les substances minérales absorbées par ses racines. J'ai comparé en effet l'assimilation de ces Mélampyres à celles de diverses espèces de Véroniques, plantes non parasites appartenant à la même famille, et j'ai trouvé que, dans les mêmes conditions, les feuilles de Mélampyres assimilent au moins les deux tiers de la quantité d'acide carbonique décomposé par les Véroniques, pour la même surface foliaire. D'autre part, en suivant l'assimilation et la respiration de Mélampyres semblables et de la même espèce, on peut constater que l'augmentation du poids sec correspond sensiblement à la quantité de carbone assimilé.

» Deuxième cas : *Le parasitisme de la plante est incomplet.* — Le *Thesium humifusum* et diverses espèces de *Pedicularis*, ainsi que les individus de *Rhinanthus* dont les feuilles sont d'un vert foncé, présentent une assimilation qui est moins intense que celle des Mélampyres et qui, pour les Pédiculaires ou les *Rhinanthus*, peut n'atteindre qu'un cinquième de l'assimilation des Véroniques précédemment étudiée. Ces plantes présentent donc le type moyen des parasites à chlorophylle, assimilant en partie directement pour elles, puisant pour l'autre partie, par leurs suçoirs, les matières assimilées par l'hôte. La comparaison des variations du poids sec chez l'*Helianthemum vulgare* et le *Thesium humifusum* qui l'envahit confirme les résultats précédents.

» Troisième cas : *Le parasitisme de la plante est presque absolu.* — Les échantillons de *Rhinanthus*, à feuille d'un vert jaunâtre, et les *Bartsia* ont une assimilation très faible qui ne l'emporte sur la respiration de ces plantes qu'à une lumière intense et qui est égale, en moyenne, à un douzième de l'assimilation des Véroniques citées plus haut et prises comme terme de comparaison.

» Certains individus des espèces précédentes, et, de plus, toutes les plantes du genre *Euphrasia* que j'ai pu examiner, bien qu'ayant des feuilles vertes parfaitement disposées pour l'assimilation chlorophyllienne, ne

---

([1]) Voyez G. Bonnier, *Assimilation du Gui comparée à celle du Pommier* (*Actes du Congrès de* 1889 *de la Société botanique de France*, fascicule de décembre 1891).

n'ont pas fourni de dégagement d'oxygène à la lumière, quel que soit l'éclairement. L'assimilation chlorophyllienne n'est cependant pas nulle chez ces plantes, mais elle était masquée par la respiration dans tous les cas que j'ai examinés.

» Conclusions. — 1° Il résulte de ces recherches que, *au point de vue physiologique, les plantes parasites à chlorophylle présentent tous les intermédiaires entre une plante qui se nourrit presque exclusivement des substances prises dans l'hôte qu'elle attaque et une plante qui assimile presque exclusivement par elle-même, ne profitant guère que des substances minérales puisées par les racines de l'hôte.*

» 2° *Dans certains cas, il peut y avoir échange réciproque de substances assimilées entre l'hôte et la plante qu'il supporte (Gui), ce qui prouve que le Gui n'est pas sensiblement nuisible aux arbres sur lesquels il pousse.*

» 3° *Enfin, on peut remarquer que, d'après les expériences qui précèdent, il ne faudrait pas toujours déduire de la structure anatomique des plantes leurs fonctions physiologiques. C'est ainsi que deux plantes de la même famille, les* Melampyrum *et les* Euphrasia *par exemple, ont en apparence des tissus chlorophylliens semblables et présentent une assimilation très différente.* »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre du 28 octobre 1891 dans le Japon central.* Note de M. **Wada**, présentée par M. Mascart.

« Le 28 octobre dernier, vers $6^h 30^m$ du matin, le centre de l'île Honshu (ordinairement appelée Nippon par les étrangers) a été le théâtre d'un cataclysme extraordinaire; dans un intervalle d'une seule minute, les villes populeuses de Gifu, Ogaki, Nagoya sont presque réduites en cendres par une forte secousse de grand tremblement de terre. Les bâtiments sont détruits et brûlés par les incendies, les routes fendues, les poteaux télégraphiques même ont été arrachés du sol, les rails de chemin de fer sont recourbés en zigzag; aussi les lieux de sinistre ont été interrompus de toutes voies de communication pendant quelques jours. Cette catastrophe a coûté la vie à plus de 7000 âmes; le nombre de blessés a dépassé 100000; la perte éprouvée par les habitants de cette région est estimée à plus de 100 millions de francs.

» La région épicentrique embrasse plusieurs départements sur une surface de 11500^{kmq}; entre autres, les deux départements de Gifu, Aiti ont été

les plus endommagés. La forme de l'épicentre est presque une ellipse dont le grand axe est dirigé du nord au sud et les autres courbes *homoséistes* sont à peu près homocentriques et réparties comme il suit :

	kmq
Région épicentrique	11 500
Région de très forte intensité	46 500
Région de forte intensité	54 200
Région de faible intensité	39 700
Surface totale ébranlée	251 900

» La plus grande distance à laquelle on a senti la même secousse est, dans le sens du sud-ouest, de 800^{km} (Kagoshima, dans l'île de Kiushu) ; dans le sens opposé, c'est à peine jusqu'à 500^{km} que l'onde sismique s'est propagée.

» Vingt-six stations météorologiques ont observé le phénomène, parmi lesquelles il y en a plusieurs qui sont pourvues de sismographe Milne ; je ne cite ici que les résultats des stations principales :

Stations.	Latitude Nord.	Longitude (Greenwich).	Première secousse.	Direction.	Durée.	Mouvement.
Gifu	35°.27′	136°.46′	6^h.37^m.11^s	N-S	5^m ^{s}	Ondulatoire
Osaka	34.42	135.31	6.38.15	ESE-WNW	9.26	Horizontal
Nagano	36.40	138.10	6.38.20	SW-NE	2.30	Horizontal
Kioto	35. 1	135.46	6.38.40	SW-NE	4.20	Horizontal
Nagoya	35.10	136.55	6.38.50	SSE-NNW	?	Ondulatoire
Tokio	35.41	139.45	6.39.11	E-W	7	Ondulatoire
Hiroshima	34.23	132.27	6.40.45	N-S	2. 5	Horizontal
Matsuyama	33.50	132.45	6.42.10	ENE-WSW	2.15	Horizontal
Kagoshima	31.35	130.33	6.47.53	SE-NW	1	Horizontal

» Les secousses persistent encore dans la région épicentrique. A la station de Gifu, où l'intensité a été la plus forte, on a observé, depuis le 28 octobre jusqu'au 10 novembre, 1360 secousses, dont quelques-unes ont atteint une forte intensité.

» Pendant le grand tremblement de terre, ainsi qu'avant et après le phénomène, le magnétomètre Mascart, installé à l'Observatoire central de Tokio, n'a accusé aucune particularité, sauf l'interruption dans les courbes de déclinomètre et de bifilaire juste à l'heure de la première secousse ressentie à Tokio, ce que l'on observe presque toujours, grâce au mode de suspension des aimants.

» La cause de ce grand tremblement de terre est à l'étude en ce mo-

ment; néanmoins, les sismologistes et les géologues sont d'accord sur le point d'admettre que cette catastrophe est due à un phénomène de dislocation et non volcanique. »

M. Darboux présente à l'Académie les « Annales de la Faculté des Sciences de Marseille » publiées sous les auspices de la Municipalité.

Il demande à l'Académie d'accueillir avec bienveillance ce nouveau Recueil scientifique, qui tiendra dignement sa place à côté des publications analogues entreprises, dans ces dernières années, par plusieurs Facultés ou groupes universitaires.

M. Prosper Humblot adresse un Mémoire « Sur un nouveau système universel d'Astronomie ».

M. Bachelard adresse une Note sur une poche d'eau salée d'un volume de 32400 litres, rencontrée dans les marnes aptiennes du col de Moriez (Basses-Alpes).

M. Guy adresse d'Oran un travail « Sur le Sahara et la cause des variations que subit son climat depuis les temps historiques ».

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 décembre 1891.

Rapports du Jury international publiés sous la direction de M. Alfred Picard, Inspecteur général des ponts et chaussées, Président de section au Conseil d'État, rapporteur général. Groupe III : *Mobilier et accessoires*. Classes 17 à 29; groupe IV : *Tissus, vêtements et accessoires*. Classes 30 à 40. Paris, Imprimerie nationale, 1891; in-4°.

Bulletin de la Société industrielle d'Amiens; tome XXIX, n° V, septembre 1891. Amiens, T. Jeunet, 1891, br. in-4°.

Annales de la Société linnéenne de Lyon. Années 1889 et 1890 (nouvelle série); tome XXXVI et XXXVII. Lyon, H. Georg; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890.

Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon; 6ᵉ série, tome III, 1890. Lyon, Pitrat et Georg; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1891; in-4°.

Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen; 3ᵉ série, 27ᵉ année, 1ᵉʳ semestre 1891. Lecerf, Rouen, br. in-4°.

Daily weather charts for the period of six weeks ending june 25, 1885, to illustrate the tracks of two cyclones in the Arabian sea. London, in-4°; avec atlas.

Mémoire n° 8. *Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira,* par M. Albert Gaudry, Membre de l'Institut. Paris, Baudry, 1891; in-4°.

Flora Batava. Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche gewassen aangevangen door wijlsen Jan Kops Haogleeraor le Utrecht voortgezet door F. W. Van Leden te Haarlem; 293 Aflevering, 5 platen. Leiden, de Brenk et Smits; 8 fascicules in-4°.

Le Soleil et les planètes, par Émile Tournier. Paris, J. Michelet; in-12.

L'organisme des cieux, par P.-F.-P. Delestre. Paris, J. Michelet, 1891; in-12.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 décembre 1891.

Thermodynamique. Leçons professées pendant le 1ᵉʳ semestre 1888-89, par H. Poincaré, Membre de l'Institut, rédigées par M. J. Blondin, agrégé de l'Université. Paris, Georges Carré, 1892; in-8°.

Les méthodes nouvelles de la Mécanique céleste, par H. Poincaré, membre de l'Institut, professeur à la Faculté des Sciences. — Tome Iᵉʳ : *Solutions périodiques. Non-existence des intégrales uniformes. Solutions asymptotiques.* Paris, Gauthier-Villars et fils, 1892; in-8°.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg, publiés sous la direction de M. Auguste le Jolis, directeur et archiviste perpétuel de la Société. Tome XXVII, 3ᵉ série, tome VII. Paris, J.-B. Baillière, 1891, in-8°.

Proceedings of the american Association for the advancement of Science,

for the thirty-ninth meeting held at Indianapolis, Indiana, August 1890. Palem, published by the permanent Secretary. July, 1891; in-8°.

Index-catalogue of the library of the surgeon-general's office United States army : Authors and subjects, vol. XII. *Reger-Shuttleworth*. Washington, Government printing office, 1891; in-4°.

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1894. First edition. Washington, Bureau of equipement, 1891; in-4°.

Société d'Histoire naturelle d'Autun, 4e bulletin. Autun, Dejussieu, 1891; in-8°. (Présenté par M. Gaudry.)

Reports on the observations of the total eclipse of the Sun, december 21-22, 1889, *and of the total eclipse of the Moon, July* 22, 1888, *to which is added a catalogue of the library published by the Lick Observatory*. Sacramento, State office, A. J. Johnston, supt. State printing, 1891; in-8°.

Carte des travaux astronomiques, géodésiques et topographiques, exécutés dans la Russie depuis le commencement de ces travaux jusqu'à la fin de 1890. Dressée et publiée par le général Kowerski.

Carte des travaux géodésiques exécutés dans la Russie d'Europe. Dressée et publiée par Kowerski, offerte à l'Académie des Sciences par M. Venukoff.

Sur les observations actinométriques faites pendant l'année 1887 *à l'Observatoire météorologique de Montpellier*. Note de M. A. Crova; in-4°.

Memorie del real Istituto veneto di Scienze, Lettere ed Arti. Volume ventesimo terzo. Venezia, presso la Segretaria del R. Istituto nel palazzo ducale, 1887; in-4°.

Scientific results of the second Yarkand mission; based upon the collections and notes of the late Ferdinand Stoficzka, Ph. D. London, 1891; 2 fasc. in-f°.

Hydrodynamique, Élasticité, Acoustique. Cours professé en 1890-1891 par P. Duhem, chargé d'un cours complémentaire. Tome II : *Les fils et les membranes, les corps élastiques, l'Acoustique*. Paris, Hermann, 1891; in-4°.

Prévisions mathématiques du temps pour l'année 1892, *indiquant, par la marche et la position des astres : les tempêtes, les orages et les variations de l'atmosphère*, par P.-A. Gossot. Dijon, imprimerie de l'Union typographique, 1892; in-12.

Untersuchungen zur Naturlehre des menschen und der thiere, herausgegeben von Jac. Moleschott. XIV. Band, fünftes Heft. Giessen, 1891; in-12.

Sur le circuit nerveux sensitivo-moteur des muscles, par M. A. Chauveau. Paris, G. Masson, 1891; in-12.

Sur la transformation des virus à propos des relations qui existent entre la vaccine et la variole, par M. A. CHAUVEAU. Paris, G. Masson, 1891; in-12.

Mémoires de la section de Médecine, t. V, fasc. 2. (*Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 DÉCEMBRE 1891.

Mémoires de la Société géologique de France. — Paléontologie. Mémoire n° 9 : *Recherches sur la végétation du niveau aquitanien de Manosque*, par M. DE SAPORTA, Correspondant de l'Institut. Paris, Baudry, 1892; in-f°. (Présenté par M. Gaudry.)

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapports du Jury international*, publiés sous la direction de M. ALFRED PICARD. — Groupe V : *Industries extractives. Produits bruts et ouvrés* (2e Partie), classes 45 à 47. Paris, Imprimerie nationale, 1891; gr. in-4°.

Exposition universelle internationale de 1889 *à Paris. — Rapport général*, par M. ALFRED PICARD. Tome V : *Le mobilier, les tissus et les vêtements.* (Groupes III et IV de l'Exposition universelle de 1889.) Paris, Imprimerie nationale, 1891; gr. in-4°.

Traité d'électricité à l'usage des ingénieurs et des conducteurs, par M. FÉLIX LUCAS. Paris, Baudry, 1892; in-4°. (Présenté par M. Sarrau.)

Journal du Ciel, 1891. Directeur J. VINOT. Mayenne, A. Nézan.

Mémoires de la Société zoologique de France. Tome IV. 3e et 4e Parties. Paris, 1891.

Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, publiées sous les auspices de la Municipalité; tome I. Paris, Masson, 1891; in-f°. (Présenté par M. Darboux.)

Études de thérapeutique expérimentale et clinique, par CH.-E. QUINQUAUD, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris. Paris, Société d'éditions scientifiques, 1892; in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Recherches sur la distribution de la vapeur dans les machines, par F. CASTELNAU. Paris, Michelet, 1892; in-8°.

Recherche de l'huile de sésame dans l'huile d'olive, par M. A. GASSEND. Marseille, M. Schiklev, 1891; br. in-8°.

Revue méthodique des pièces neurales de la tête dans la série des animaux vertébrés, par M. A. LAVOCAT. Toulouse, Douladoure-Privat, 1891; br. in-8°.

Annuaire pour l'an 1892, publié par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars et fils; in-12. (Présenté par M. Faye.)

Œuvres complètes de Christiaan Huygens. Tome IV : *Correspondance,* 1662-1663. La Haye, Martinus Nishoff, 1891; in-f°.

Observations made during the year 1886 *at the United States naval Observatory. Washington government printing Office.* 1891; in-4°.

The Tribes and Cartes of Bengal. H. H. RISLEY. Calcutta, 1891; 2 vol. in-8°.

The Journal of the college of science imperial University Japan, vol. IV, Part II. Tokyo, Japan, 1891; in-4°.

The collected mathematical Papers of ARTHUR CAYLEY, Sc. D., F. R. S. Vol. IV. Cambridge, 1891; in-f°.

Observations made at the Blue Hill meteorological Observatory, Massachusets, U. S. A., in the year 1890. Cambridge, John Wilson and son; 1891; in-f°.

Preparation and discussion of the Draper Catalogue, by EDWARD C. PICKERING, Director of the Observatory. Cambridge, John Wilson and Son, 1891; in-f°.

The Nautical Almanac and Astronomical ephemeris for the year 1895, *for the meridian of the Royal Observatory of Greenwich.* London, 1891; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 décembre 1891.)

Note de M. *Arm. Gautier* et *Drouin,* sur la fixation de l'azote par le sol arable :

Page 820, 4ᵉ ligne de la seconde note au bas de la page, *au lieu de :* formés avec du grès et du kaolin lavés aux acides, et du carbonate...., *lisez :* formés avec du grès lavé aux acides, du kaolin lavé à Sèvres, et du carbonate....

Note de M. *Pierre Mahler,* sur la distillation de la houille.

Page 863, ligne 5 du Tableau, *lire* Goudron du réfrigérant, poids retrouvé 1,16, *au lieu de* 1,46.

FIN DU TOME CENT-TREIZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1891.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXIII.

A

Pages.

Acétones. — Action du perchlorure de phosphore sur les méthylnaphtylcétones; naphtylacétylènes α et β; par M. *J.-A. Leroy* 1056

Acétylènes. — Sur la formation de l'acétylène aux dépens du bromoforme; par M. *P. Cazeneuve* 1054

— Action du perchlorure de phosphore sur les méthylnaphtylcétones; naphtylacétylènes α et β; par M. *J.-A. Leroy*. 1056

Aérostats. — MM. *Marey, Marcel Deprez, Léauté* sont adjoints à la Commission chargée d'examiner les Communications relatives aux aérostats.. 184

— M. *Fr. Gouttes* adresse un Mémoire « sur les aérostats métalliques ».... 255

Voir aussi *Locomotion aérienne.*

Air. — Sur la composition de l'air atmosphérique. Nouvelle méthode en poids, par M. *A. Leduc* 129

— L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale; par MM. *V. Marcano* et *A. Müntz*... 779

Alcools. — Synthèse directe des alcools primaires; par M. *Paul Henry*...... 368

— Étude thermique des acides organiques bibasiques; influence de la fonction alcool; par M. *G. Massol*.......... 1047

— Sur une différence caractéristique entre les radicaux alcooliques substitués liés au carbone ou à l'azote; par M. *G. Matignon*........................ 550

Voir aussi *Spiritueux.*

Aluminium. — M. *E. Wolfbauer* adresse une Note sur un nouveau procédé d'extraction de l'aluminium........ 63

— Recherches calorimétriques sur l'état du silicium et de l'aluminium dans les fers fondus; par M. *F. Osmond*..... 474

— M. *E. Senet* rappelle que, dans une Note adressée à l'Académie le 9 mars 1885, il annonçait avoir obtenu l'aluminium

Pages.

en faisant arriver un courant électrique pendant la fusion ignée de l'aluminate de soude et du chlorure de sodium.... 767

Ammoniaque et ses dérivés. — L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale; par MM. *V. Marcano* et *A. Müntz*...... 779

— L'ammoniaque dans les eaux météoriques; par M. *Albert-Lévy*........ 804

— Sur la formation d'iodures d'ammoniums quaternaires; par MM. *H.* et *A. Malbot*........ 554

— Action du sodammonium et du potassammonium sur quelques métaux; par M. *Joannis*........ 795

— Sur un cyanure double de cuivre et d'ammoniaque; par M. *G. Fleurent*.. 1045

Analyse mathématique. — M. *Émile Picard* présente à l'Académie le premier Volume de son Traité d'Analyse. 165

— Sur le nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées; par M. *Émile Picard*........ 356

— M. *Ch. Zurcher* adresse une Note intitulée : « Recherche de la loi de succession des nombres premiers »..... 375

— Sur la réduction à une forme canonique des équations aux dérivées partielles du premier ordre et du second degré, par M. *Elliot*........ 495

— M. *Teguor* adresse la démonstration d'un théorème relatif à la théorie des nombres........ 569

— M. *Léop. Hugo* adresse diverses Notes relatives au nombre π...... 481 et 613

— Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre; par M. *Autonne*........ 632

— Sur la recherche du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées; par M. *Émile Picard*.... 669

— Sur les équations différentielles linéaires; par M. *André Markoff*.... 685

— Remarque sur cette Communication de M. Markoff; par M. *Painlevé*........ 739

— Sur la théorie des équations différentielles linéaires; par M. *André Markoff*........ 790

— Sur la distribution des nombres premiers; par M. *H. Poincaré*........ 819

— Sur le nombre de racines communes à plusieurs équations simultanées; par M. *Kronecker*........ 1006

— Du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées; par M. *Émile Picard*........ 1012

— Sur les systèmes conjugués à invariants égaux; par M. *G. Kœnigs*........ 1022

— Sur la théorie des équations différentielles linéaires; par M. *André Markoff*........ 1024

— Complément à un problème d'Abel; par M. *Bougaieff*........ 1025

— M. *L. Troncet* adresse une Note relative à un instrument qu'il nomme « totalisateur »........ 755

— M. *Fr. Lesska* adresse une Note d'Analyse mathématique........ 837

Voir aussi *Géométrie, Logarithmes, Mécanique, Mécanique céleste.*

Anatomie animale. — Sur la structure des ocelles de la Lithobie; par M. *Victor Willem*........ 43

— Étude comparée du développement et de la morphologie des parapodes chez les Syllidiens; par M. *A. Malaquin*.. 45

— Sur les appareils circulatoires et respiratoires de quelques arthropodes; par M. *A. Schneider*........ 94

— Sur l'innervation de l'estomac chez les Batraciens; par M. *Ch. Contejean*. 150

— Sur l'homologie des appendices pédieux et céphaliques chez les Annélides; par M. *A. Malaquin*........ 155

— Sur l'appareil excréteur des Caridides et sur la sécrétion rénale des Crustacés; par M. *P. Marchal*........ 223

— Sur le système nerveux des Monocotylides; par M. *G. Saint-Remy*...... 225

— Sur le système artériel des Isopodes; par M. *A. Schneider*........ 316

— Sur l'accroissement de la coquille chez l'*Helix aspersa;* par M. *Moynier de Villepoix*........ 317

— Quelques caractères anatomiques de l'*Hyperoodon rostratus;* par M. *E.-L. Bouvier*........ 563

— La glande antennale chez les Amphipodes de la famille des *Orchestiidæ;* par M. *Jules Bonnier*........ 808

— De la présence du tissu réticulé dans la tunique musculaire de l'intestin; par M. *de Bruyne*........ 865

— Rapport de M. *Verneuil* sur le concours du prix Godard pour 1891.... 932

Voir aussi *Zoologie* et *Embryologie.*

Anatomie végétale. — Sur les tubes cri-

Pages.

blés des Filicinées et des Equisétinées; par M. *Georges Poirault*.......... 232
— Anatomie comparée des végétaux; par M. *Ad. Chatin*.................. 337
— *Errata* se rapportant à cette Communication.......................... 392
— Sur la quantité d'amidon contenue dans les tubercules du Radis; par M. *Pierre Lesage*.......................... 373
— Observations sur la membrane cellulosique; par M. *L. Mangin*........ 1069
Voir aussi *Botanique*.

Anisidine et ses dérivés. — Sur l'action de l'acide azotique sur l'ortho-anisidine diméthylée; par M. *P. van Romburgh*. 505

Anthropologie. — Les galets de Montfort; par M. *Ed. Piette*........... 611
— Sur une exploitation néolithique de silex d'un type nouveau; par M. *A. Viré*.......................... 711
— Du rôle du pied comme organe préhensile chez les Indous; par M. *Félix Regnault*...................... 871
— Observations de M. *de Quatrefages* relatives à la Communication précédente.......................... 873
— Rapport sur le concours du prix Trémont pour l'année 1891, concluant à décerner ce prix à M. *Émile Rivière* pour ses travaux sur l'Anthropologie et la Paléontologie................ 958

Antimoine et ses composés. — Sur la dissolution du chlorure d'antimoine dans les solutions saturées de chlorure de sodium; par M. *H. Causse*. 1042

Argent et ses composés. — Action de la lumière sur le chlorure d'argent; par M. *Güntz*...................... 72
— M. *Berthelot* appelle l'attention de l'Académie sur les Mémoires de M. *Carey Lea*, relatifs aux états allotropiques de l'argent................ 493

Arts insalubres. — Rapport de M. *Armand Gautier* sur le concours du prix des Arts insalubres (fondation Montyon) pour l'année 1891........ 950

Astronomie. — Troisième réunion du Comité international de la Carte du ciel. Présentation des Procès-Verbaux; Note de M. *Mouchez*......... 112
— Présentation du deuxième Volume du Catalogue de l'Observatoire de Paris; par M. *Mouchez*.................. 393
— Recherches expérimentales sur l'équation personnelle dans les observations de passage; par M. *Stroobant*....... 457
— Recherches sur le mouvement radial des astres avec le sidérostat de l'Observatoire de Paris; par M. *H. Deslandres*.......................... 737
— M. *L. Mirinny* adresse une nouvelle Note sur l'heure universelle........ 438
— M. *Tondini* informe l'Académie qu'un synode général des Arméniens catholiques a décidé l'adoption du calendrier grégorien, à la place du calendrier julien...................... 512
— M. *de Cohorne* adresse la description d'un appareil auquel il donne le nom de « Régleur solaire »............ 481
— Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de M. *de Cohorne* intitulée : « Le Régleur solaire »; par M. *Wolf*. 732
— Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de M. le prince de *Tourquistanoff*, intitulée : « Le calendrier vérificateur »; par M. *Wolf*.......... 731
— M. *Léopold Hugo* adresse une Note « Sur l'ancienne disparition (1886) de l'étoile nouvelle d'Andromède ». 877
— M. *Prosper Humblot* adresse un Mémoire « sur un nouveau système universel d'Astronomie ».......... 1078
Voir aussi *Mécanique céleste, Géodésie, Marées, Comètes, Planètes, Éclipses, Nébuleuses, Soleil, Spectroscopie*.

Artillerie. — Sur des manuscrits à figures, intéressant l'histoire de l'Artillerie et des Arts mécaniques vers la fin du moyen âge; par M. *Berthelot*. 715

Azote. — Sur un nouvel hydrure de cuivre et la préparation de l'azote pur; par M. *A. Leduc*.................. 71
— Sur un nouveau procédé de dosage de l'azote nitrique et de l'azote total; par M. *E. Boyer*..................... 503
Voir aussi *Nitrification*.

B

Pages.

BENZINE. — Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées; par MM. *Berthelot* et *Matignon*........ 246
BENZOÏQUE (ACIDE). — Transformation de l'acide gallique et du tannin en acide benzoïque; par M. *Ch.-Ed. Guignet*. 200
— Action de l'acide benzoïque sur l'essence de térébenthine; par MM. *Bouchardat* et *J. Lafont*.............. 551
BISMUTH ET SES COMPOSÉS. — Sur la dissolution du chlorure de bismuth dans les solutions saturées de chlorure de sodium, et sur le salicylate basique de bismuth; par M. *H. Causse*........ 547
— Sur l'acide bismuthique; par M. *G. André*.......................... 860
BORE ET SES COMPOSÉS. — Sur le dosage de petites quantités d'acide borique; par M. *F. Parmentier*............ 41
— Combinaison du bromure de bore avec l'hydrogène phosphoré; phosphure de bore; par M. *A. Besson*........ 78
— Étude des phospho-iodures de bore; par M. *Henri Moissan*............ 624
— Préparation et propriétés des phosphures de bore; par M. *Henri Moissan*............................ 726
— Sur les phosphures de bore; par M. *Besson*......................... 772
— Réponse à la Note de M. Besson; par M. *Henri Moissan*............... 787
— Sur les borates métalliques; par M. *H. Le Chatelier*.................... 1034
BOTANIQUE. — Sur le genre *Euclea* (Ébénacées); par M. *Paul Parmentier*... 95
— Sur les effets du parasitisme de l'*Ustilago antherarum*; par M. *Paul Vuillemin*............................. 662
— Sur quelques effets du parasitisme chez les végétaux; par M. *Ant. Magnin*.. 784
— *Errata* se rapportant à cette Communication...................... 878
— Rapport de M. *Duchartre*, concluant à décerner le prix Bordin pour 1891 à M. *Léon Guignard* (Phénomènes intimes de la fécondation chez les plantes phanérogames)........... 915
— Rapport de M. *Bornet*, concluant à décerner le prix Desmazières à M. *Berlese*, pour ses travaux sur les Champignons......................... 918
— Rapport de M. *Van Tieghem*, concluant à décerner le prix Montagne à M. *Henri Jumelle*, pour ses recherches physiologiques sur les Lichens...... 920
— Rapport de M. *Chatin*, concluant à décerner le prix Thore à MM. *J. Costantin* et *L. Dufour*, pour leur *Nouvelle flore des Champignons*.... 923
Voir aussi *Anatomie végétale*, *Chimie végétale*, *Pathologie végétale*, *Physiologie végétale*.
BOTANIQUE FOSSILE. — Sur la structure du système libéro-ligneux primaire et sur la disposition des traces foliaires dans les rameaux de *Lepidodendron selaginoides*; par M. *Maurice Hovelacque*. 97
— Sur les plus anciennes Dicotylées européennes observées dans le gisement de Cercal, en Portugal; par M. *G. de Saporta*......................... 249
BOUSSOLES. — M. *F. Planat* adresse une Note relative à un appareil auquel il donne le nom de « Boussole solénoïdale bimétallique, sans trace de fer ».... 102
BROMOFORME. — Sur la formation de l'acétylène aux dépens du bromoforme; par M. *P. Cazeneuve*.............. 1054
BULLETINS BIBLIOGRAPHIQUES. — 102, 162, 238, 281, 300, 319, 334, 350, 375, 391, 408, 422, 482, 513, 570, 613, 756, 818, 877, 1078.
BUREAU DES LONGITUDES. — M. *Faye* fait hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, du 216e volume de la *Connaissance des Temps*, pour 1894.............................. 767
— Note accompagnant la présentation de l' « Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1892 » par M. *Faye*..... 1004
BUTYLÈNES. — Recherches sur les butylènes monobromés; par M. *E. Reboul*. 589

C

Pages.

CALORIMÉTRIE. — Sur une modification de la bombe calorimétrique de M. Berthelot, et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles; par M. *Pierre Mahler*..... 774

CAMPHRES. — Combinaisons des camphres avec les aldéhydes. Sur un nouveau mode de formation des alcoylcamphres; par M. *A. Haller*........... 22

— Sur les camphres cyanoalcoylés, cyanobenzoyle et cyanoorthotoluyle; par M. *A. Haller*..................... 55

— Sur les éthers camphoriques et isocamphoriques, et sur la constitution des acides camphoriques; par M. *C. Friedel*............................ 825

CAPILLARITÉ. — Remarques expérimentales sur une catégorie de phénomènes capillaires, avec application à l'analyse des liquides alcooliques et autres; par M. *E. Gossart*......... 537

— Sur l'écoulement des liquides en tubes capillaires; par M. *Albert Colson*.... 740

CHAUDIÈRES A VAPEUR. — M. *Ed. Bertelé* adresse une Note sur un système de soupape de sûreté, à sièges multiples, pour chaudières à vapeur.......... 421

— Rapport de M. *de Bussy*, concluant à décerner le prix Plumey à M. *de Maupeou*, pour ses études relatives aux chaudières marines............... 892

CHAUFFAGE. — M. *A. Brousset* adresse un Mémoire relatif à un système de chauffage à l'essence minérale, évitant les explosions........................... 536

CHEMINS DE FER. — Sur une modification du mode de suspension des véhicules de chemins de fer ou de tramways; par M. *Féraud*................... 66

— M. *Paul Masson* adresse un projet de dispositif destiné à éviter les collisions entre les trains de chemins de fer... 365

— MM. *P. Ribard*, *E. Suarès*, *Ravet-Dumesnil* adressent des Communications relatives à divers dispositifs, destinés à prévenir les rencontres des trains de chemins de fer................ 398

— M. *Meunier* adresse un complément à ses précédentes Communications sur les moyens propres à assurer la sécurité des chemins de fer.......... 413

CHIMIE. — Calcul du volume moléculaire; par M. *G. Hinrichs*.............. 36

— M. *J. Laurent* adresse une Note portant pour titre : « De la chaleur spécifique du chlorure d'ammonium, et de ses conséquences au point de vue de la loi de Dulong et Petit et de la loi de Wœstyn »................. 102

— Étude sur la neutralisation chimique des acides et des bases, au moyen des conductibilités électriques ; par M. *Daniel Berthelot*............... 261

— Relation entre l'indice de réfraction d'un corps, sa densité, son poids moléculaire et son pouvoir diathermane; par M. *Aymonnet*.................... 418

— Calcul de la chaleur spécifique des liquides; par M. *G. Hinrichs*......... 468

— Sur l'existence des sels acides ou basiques des acides monobasiques en liqueur très étendue; par M. *Daniel Berthelot*...................... 641

— Sur la formation d'hydrates salins aux températures élevées; par M. *G. Rousseau*........................... 643

— État des sels dans les solutions; sulfate de sodium et chlorure de strontium; par M. *A. Etard*............ 854

— Rapport de M. *Moissan*, concluant à décerner le prix La Caze (Chimie) à M. *Joly*, pour ses travaux de Chimie minérale........................ 911

— Note de M. *Armand Gautier*, accompagnant la présentation de sa « Chimie biologique »................. 576

Voir aussi *Air, Eaux naturelles, Aluminium, Ammoniaque, Antimoine, Argent, Azote, Bismuth, Bore, Chrome, Cobalt, Cuivre, Cyanures, Étain, Fluor, Iodures, Lithium, Molybdates, Nickel, Nitrification, Ozone, Phosphore, Platine, Ruthénium, Sélénium, Thallium* et *Zirconates*.

CHIMIE AGRICOLE. — Sur les variations de composition des topinambours, au point de vue des matières minérales; par M. *G. Lechartier*............... 423

— Variations de composition des topinambours aux diverses époques de leur

Pages.

végétation. Rôle des feuilles; par M. *G. Lechartier*................ 451

Chimie industrielle. — Sur une modification de la bombe calorimétrique de M. Berthelot, et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles; par M. *Pierre Mahler*. 774

— Sur une nouvelle porcelaine : porcelaine d'amiante; par M. *F. Garros*... 864

Voir aussi *Houilles, Huiles, Spiritueux, Teinture* et *Vins*.

Chimie organique. — Point de fusion de certains systèmes binaires organiques (carbures d'hydrogène); par M. *Léo Vignon*........................ 133

— Calcul de la température d'ébullition des éthers isomériques des acides gras; par M. *G. Hinrichs*.......... 798

— Sur les acides parabanique et oxalurique; par M. *W.-C. Matignon*.... 198

— Détermination mécanique de l'enchaînement des atomes de carbone dans les composés organiques; par M. *G. Hinrichs*........................ 313

— Détermination mécanique de la position des atomes d'hydrogène dans les composés organiques; par M. *G. Hinrichs*........................ 743

— Point de fusion de certains systèmes binaires organiques. Fonctions diverses; par M. *Léo Vignon*........ 471

— Sur une différence caractéristique entre les radicaux alcooliques substitués liés au carbone et à l'azote; par M. *C. Matignon*........................ 550

— Action de l'acide nitrique dilué sur le nononaphtène; par M. *Konovaloff*... 1052

— Rapport de M. *Friedel* concluant à partager le prix Jecker (Chimie organique) entre MM. *Béhal* et *I. Meunier*........................ 906

Voir aussi *Acétylènes, Alcools, Anisidine, Benzines, Benzoïque (Acide), Butylènes, Camphres, Cinchonines, Digitaléine, Ethers, Glycols, Malique (Acide), Méthyle, Nitriles, Phénols, Ricinoléique (Acide), Urée* et *Thermochimie*.

Chimie végétale. — Sur la répartition des matières sucrées dans les différentes parties du Cèpe comestible (*Boletus edulis* Bull.); par M. *Ém. Bourquelot*..................... 749

— Sur la fixation de l'azote libre par les plantes; par MM. *Th. Schlœsing* fils et *Em. Laurent*.................. 776

— Remarques de M. *Berthelot*, relatives à la Communication de MM. Th. Schlœsing fils et Em. Laurent........... 778

— Sur la fixation de l'azote par le sol arable; par MM. *A. Gautier* et *R. Drouin*........................ 820

— *Errata* se rapportant à cette Communication........................ 1082

— Observations de MM. *Th. Schlœsing* fils et *Em. Laurent*, au sujet de la Note de MM. Armand Gautier et R. Drouin.. 1059

Voir aussi *Chimie agricole* et *Physiologie végétale*.

Chirurgie. — Méthode de transformation prompte des produits tuberculeux des articulations et de certaines autres parties du corps humain; par M. *Lannelongue*........................ 29

— Sur une nouvelle disposition perfectionnée du thermo-cautère de 1876; par M. *Paquelin*.................... 254

— Sur un nouveau foyer d'incandescence; par M. *Bay*........................ 298

— M. *Manuel-Périer*, à propos de la Communication précédente de M. Paquelin, rappelle qu'il avait fait breveter, en 1890, un appareil dans lequel le manche reçoit un courant d'air réfrigérant........................ 319

— M. *Paquelin* adresse une réponse aux observations de M. Manuel-Périer... 366

— Sur l'implantation de fragments volumineux d'os décalcifié, pour combler les pertes de substance du squelette; par M. *Le Dentu*................ 704

— Rapports sur le concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon) en 1891................. 928

Chlorures. — Action de la lumière sur le chlorure d'argent; par M. *Güntz*.... 72

— Sur un nouveau composé gazeux; le pentafluochlorure de phosphore; par M. *C. Poulenc*................... 75

— Sur de nouveaux oxychlorures ferriques cristallisés; par M. *G. Rousseau*..... 542

— Sur la dissolution du chlorure de bismuth dans les solutions saturées de chlorure de sodium; par M. *H. Causse*. 547

— Sur la combinaison directe des métaux avec le chlore et le brome; par MM. *Henri Gautier* et *Georges Charpy* 597

— Sur le chlorure double de cuivre et de

Pages.

lithium; par M. *A. Chassevant*..... 646
— Sur les dérivés bromés du chlorure de méthyle; par M. *A. Besson*........ 773
— Sur un chlorosulfure de silicium; par M. *A. Besson*.................... 1040
Choléra. — M. le Dr *Pigeon* adresse diverses Notes relatives au mode de production des épidémies de choléra................ 184, 365 et 493
Chrome et ses composés. — Sur un composé explosif qui prend naissance dans l'action de l'eau de baryte sur l'acide chromique, en présence de l'eau oxygénée; par M. *E. Péchard*......... 39
— Sur le sulfate vert, solide, de sesquioxyde de chrome; par M. *A. Recoura*. 857
— Sur les états isomériques du sulfate de sesquioxyde de chrome; par M. *A. Recoura*...................... 1037
Cinchonines. — Note sur les isocinchonines; par MM. *E. Jungfleisch* et *E. Léger*......................... 651
Cobalt et ses composés. — De la coloration des solutions de cobalt, et de l'état des sels dans les solutions; par M. *A. Etard*.................... 699
— Sur les tensions de vapeur des solutions de chlorure de cobalt; par M. *Georges Charpy*...................... 794
Comètes. — Éléments des comètes elliptiques de Swift (1889 VI) et Spitaler (1890 VII); par M. *J.-R. Hind*..... 113
— Remarques sur les conditions dynamiques du développement des queues cométaires; par Dom *Et. Siffert*..... 321
— Observation de la comète Wolf; par M. *J. Léotard*................. 350
— Observations de la comète Wolf (1884 III) faites à l'équatorial coudé ($0^m,36$) de l'Observatoire de Lyon; par M. *G. Le Cadet*...................... 386
— Observations de la comète Wolf (1884 *e* III), faites à l'équatorial coudé ($0^m,36$) de l'Observatoire de Lyon; par M. *G. Le Cadet*...................... 401
— Observations de la comète Wolf (1884 *e* III), faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse; par M. *E. Cosserat*...................... 427
— Observations de la comète périodique Tempel-Swift, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*..... 455
— Observation de la comète Tempel-Swift, faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est); par Mlle *D. Klumpke*...................... 456
— Observations de la comète Wolf, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ d'ouverture; par MM. *Rambaud* et *Sy*...................... 494
Commissions spéciales. — Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte : MM. *Bertrand*, *Duchartre*, *A. Edwards*, *de Quatrefages*, *Daubrée*. 681
— A la suite de deux tours de scrutin successifs, pour l'élection d'un membre de la Commission centrale administrative en remplacement de feu M. *Edmond Becquerel*, cette élection est renvoyée à la première session de janvier 1892...................... 766
Concours ouverts par diverses Sociétés. — *La Société hollandaise des Sciences de Harlem* adresse les programmes des diverses questions qu'elle a mises au concours, pour l'année 1892 et pour l'année 1893.............. 385
— *La Société industrielle de Mulhouse* adresse les programmes des prix proposés par elle, pour être décernés en 1892. 385
Conservatoire des Arts et Métiers. — *M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie et des Colonies* invite l'Académie à lui présenter une liste de candidats pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, au Conservatoire des Arts et Métiers, devenue vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*.
— Liste de candidats présentés par l'Académie pour cette chaire : M. *J. Violle* et M. *H. Pellat*.................. 836
Cuivre et ses composés. — Sur un nouvel azoture de cuivre; par M. *A. Leduc*........................... 71
— Action de l'eau sur les sels basiques de cuivre; par MM. *G. Rousseau* et *G. Tite*........................ 191
— Sur un chlorure double de cuivre et de lithium; par M. *A. Chassevant*..... 646
— Sur un nouveau phosphure de cuivre cristallisé; par M. *Granger*......... 1041
— Sur un cyanure double de cuivre et d'ammoniaque; par M. *E. Fleurent*. 1045
Cyanures. — Sur un cyanure double de cuivre et d'ammoniaque; par M. *E. Fleurent*........................ 1045

D

Pages.

Décès de Membres et de Correspondants de l'Académie. — M. le *Secrétaire perpétuel* informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *P.-P. Boileau*, Correspondant de la Section de Mécanique......... 409
— Note de M. *Maurice Lévy* sur les travaux de *Pierre-Prosper Boileau*.... 409
— M. *Faye* annonce à l'Académie le décès de M. *W. Ferrel*............... 593
— M. *P.-P. Dehérain* rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *d'Andrade Corvo*, Correspondant pour la Section d'Économie rurale..................... 766
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *dom Pedro d'Alcantara*, son Associé étranger.............. 787
— M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *F. Palasciano*, Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie 789
— Allocution de M. *Duchartre*, Président de l'Académie, à la séance publique annuelle du 21 décembre 1891...... 879
— M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Stas*, Correspondant pour la Section de Chimie.......... 1015
Décrets. — M. le *Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts* adresse une ampliation d'un Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. *Alfred Potier*, dans la Section de Physique........ 759
Densités. — Sur les densités de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote; par M. *A. Leduc*................. 186
Digitaléine. — Recherches sur la digitaléine; par M. *J. Houdas*........... 648
Dilatations. — M. *D. Billy* adresse une Note relative au mouvement oscillatoire d'une plaque de plomb, placée en équilibre sur une plaque de cuivre cintrée et chaude................. 333
Dissolutions. — Sur l'existence des sels acides ou basiques des acides monobasiques, en liqueur très étendue; par M. *Daniel Berthelot*............... 641
— État des sels dans les solutions; sulfate de sodium et chlorure de strontium; par M. *A. Etard*............ 854
— Remarques sur l'histoire de la sursaturation; par M. *Lecoq de Boisbaudran*. 832

E

Eaux naturelles. — Sur des eaux sulfatées ferrugino-aluminiques acides des environs de Rennes-les-Bains (Aude); par M. *Ed. Willm*........ 87
Éclipses. — Observation de l'éclipse totale de Lune du 15 novembre 1891 à l'Observatoire de Bordeaux; par M. *G. Rayet*.......................... 733
— Remarque de M. *A. Gautier*, relative à l'observation de M. Rayet, de la possibilité de photographier la Lune durant son éclipse totale........... 735
— Remarques de M. *J. Janssen* sur la Communication de M. G. Rayet..... 736
École Polytechnique. — M. le *Ministre de la Guerre* invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année 1891-1892................. 789
— MM. *Cornu* et *Sarrau* sont présentés pour faire partie de ce Conseil...... 837
Économie rurale. — M. *J. Balmy* adresse un Mémoire intitulé : « Études sur la maladie des pommes de terre »..... 33
— Contribution à l'étude des prairies dites naturelles; par M. *A. Chatin*....... 52
— *Errata* se rapportant à cette Communication.......................... 239
— Sur la Muscardine du Ver blanc; par MM. *Prillieux* et *Delacroix*........ 158
— Sur l'*Isaria densa* (Link) parasite du Ver blanc; par M. *A. Giard*........ 269
— Le parasite du hanneton; par M. *Le Moult*......................... 272
— Les métamorphoses des Criquets pèle-

Pages.

rins; par M. *Ch. Brongniart* 403
— Sur un moyen de destruction des insectes nuisibles à la betterave et aux céréales; par M. *Decaux* 568
— M. *E. Serrant* adresse une Note relative à une culture de pommes de terre à grand rendement 666
— M. *Th. Grison* adresse une Note relative à l'efficacité des phosphates métallurgiques, pour combattre l'appauvrissement du sol dans diverses cultures. 713
— Assainissement et mise en culture de la Camargue; par M. *Chambrelent*... 760
— Sur le champignon parasite des Criquets pèlerins (*Lachnidium acridiorum* Gd.); par M. *A. Giard* 813
— Sur la présence de l'*Heterodera Schachtii* dans les cultures d'œillets à Nice; par M. *Joannès Chatin* 1066

Élasticité. — Sur la détermination des constantes et du coefficient d'élasticité de l'acier-nickel; par M. *E. Mercadier* 33
— Sur les lois de l'écrouissage et des déformations permanentes; par M. *G. Faurie* 349

Électricité. — Sur des mesures de capacité, de self-induction et d'induction mutuelle, effectuées sur des lignes aériennes; par M. *Massin* 68
— Vibration d'un fil traversé par un courant électrique continu; par M. *D. Hurmuzescu* 125
— Vérification de la loi de déviation des surfaces équipotentielles, et mesure de la constante diélectrique; par M. *A. Perot* 415
— Sur la valeur de la tension électrostatique dans le diélectrique; par M. *L. de la Rive* 429
— Variation de la force électromotrice des piles avec la pression; par M. *Henri Gilbault* 465
— Accumulateur électrique multibulaire; par M. *D. Tommasi* 466
— Sur la théorie des oscillations hertziennes; par M. *H. Poincaré* 515
— Sur la théorie de la pile; par M. *P. Duhem* 536
— Observations, à propos d'une publication récente de Sir William Thomson, sur le potentiel d'un grillage composé de fils parallèles en nombre infini; par M. *Haton de la Goupillière* 627
— Détermination expérimentale de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques; par M. *R. Blondlot*... 628
— Sur le pouvoir diélectrique; Note de M. *Julien Lefèvre* (imprimé par erreur *Julien Lefebvre*) 688
— Sur un étalon thermo-électrique de force électromotrice; par M. *Henri Bagard* 849
— M. *Hirbec* donne lecture d'une Note sur les phénomènes électriques et la nature du feu 732

Électrochimie. — Étude de la neutralisation chimique des acides et des bases, au moyen des conductibilités électriques; par M. *Daniel Berthelot*. 261
— Sur l'existence des sels acides ou basiques des acides monobasiques, en liqueur très étendue; par M. *Daniel Berthelot* 641

Embryologie. — Sur le développement du mésoderme des crustacés et sur celui de ses organes dérivés; par M. *Louis Roule* 153
— Sur la formation du système nerveux périphérique des vertèbres; par M. *P. Mitrophanow* 659
— Sur les premières phases du développement des crustacés édriophtalmes; par M. *Louis Roule* 868

Errata. — 48, 239, 335, 392, 482, 758, 786, 878, 1082.

Étain et ses composés. — Sur les bromostannates; par M. *Leteur* 540

Éthers et leurs dérivés. — Sur la formation d'iodures d'ammoniums quaternaires, par l'action de la triméthylamine, en solution aqueuse concentrée, sur les éthers iodhydriques de divers alcools primaires et d'un alcool secondaire; par MM. *H.* et *A. Malbot* 554
— Calcul de la température d'ébullition des éthers isomériques des acides gras; par M. *G. Hinrichs* 798
— Sur les éthers camphoriques et isocamphoriques; par M. *C. Friedel* 825

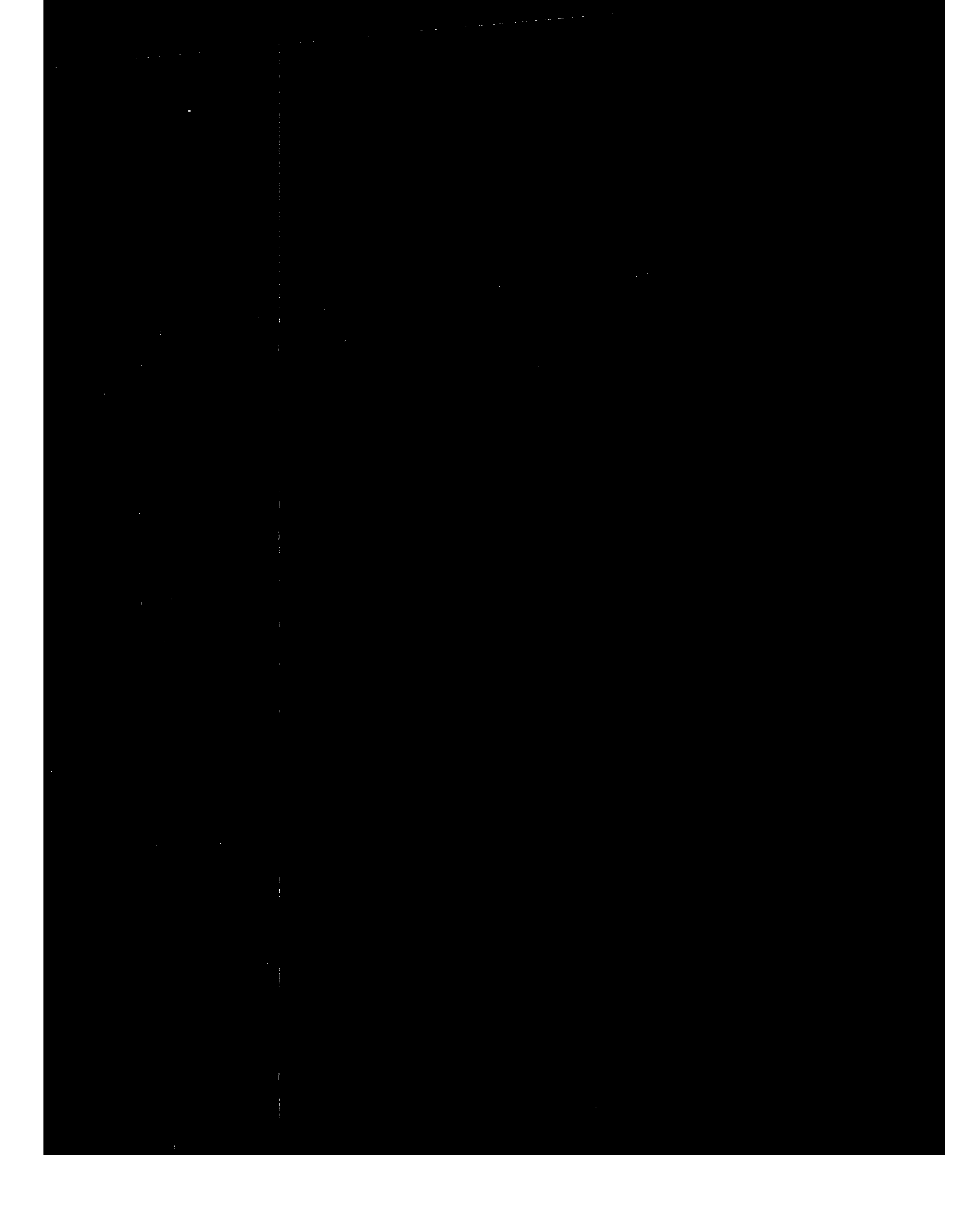
F

Pages.

FER. — Remarques sur le transport du fer et du nickel métalliques, par le gaz oxyde de carbone; par M. *Jules Garnier* 189
— Recherches calorimétriques sur l'état du silicium dans les fers fondus; par M. *F. Osmond* 474
FERMENTATIONS. — Sur le mode d'action du ferment butyrique dans la transformation de la fécule en dextrine; par M. *A. Villiers* 144
— Sur la fermentation panaire; par M. *Léon Boutroux* 203
— M. *Chicandard* adresse, à propos de cette Note, une Communication relative à la fermentation panaire 613
— Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins; par M. *V. Martinand* 782
Voir aussi *Microbiologie*.
FLUOR ET SES COMPOSÉS. — Sur un nouveau composé gazeux : le pentafluochlorure de phosphore; par M. *C. Poulenc* 75

G

GAZ. — Nouveau réseau d'isothermes de l'acide carbonique; par M. *E.-H. Amagat* 446
Voir aussi *Mécanique appliquée*.
GÉODÉSIE. — M. *A. Maury* adresse une Note relative à un projet de modification du théodolite, pour la mesure des angles avec une grande approximation 390
— De l'état actuel des travaux géodésiques et topographiques en Russie; par M. le général *Venukoff* 844
Voir aussi *Métrique (Système)*.
GÉOGRAPHIE. — M. le *Ministre de la Guerre* adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, vingt-trois feuilles nouvellement éditées des Cartes de France et de Tunisie au $\frac{1}{2000000}$, et de l'Algérie et de Tunisie au $\frac{1}{50000}$ en couleurs 120
— Rapport de M. *A. Milne-Edwards*, concluant à remettre au concours, pour l'année 1892, le sujet proposé pour le prix Gay (Les lacs de nouvelle formation et leur mode de peuplement) 949
GÉOLOGIE. — Les formations éocènes de l'Algérie; par MM. *Pomel* et *Ficheur*. 26
— Les preuves de communications terrestres entre l'Europe et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre; par M. *Émile Blanchard* 115
— Les preuves de communications terrestres entre l'Asie et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre; par M. *Émile Blanchard* 166
— Sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires; par MM. *L. Duparc* et *B. Baeff* 235
— M. *H. Hermite* adresse une suite à ses Communications « Sur l'unité des forces en Géologie » 421
— Sur la chronologie des roches éruptives à Jersey; par M. *A. de Lapparent* 603
— Nouvelles observations géologiques sur l'île de Sardaigne; par M. *Charles de Stefani* 606
— Sur la découverte de coquilles terrestres tertiaires dans le tuf volcanique du Limbourg (Kayserstuhl, grand-duché de Bade); par M. *Bleicher* ... 874
— Rapport de M. *Fouqué*, concluant à décerner le prix Delesse, pour l'année 1891, à M. *Barrois* 914
— Rapport de M. *Daubrée*, concluant à décerner le prix Cuvier, pour l'année 1891, à l'œuvre collective du *Geological Survey* des États-Unis 954
— M. *Ferron* adresse un complément à son Mémoire intitulé : « Essai d'une théorie mathématique sur les fractures terrestres et les diaclases artificielles » 161
— M. *Kondriawtzeff* adresse un Volume





Pages.

entrée jusqu'aux endroits où se trouve établi un régime uniforme; par M. *J. Boussinesq* 9

— Calcul de la moindre longueur que doit avoir un tube circulaire, évasé à son entrée, pour qu'un régime sensiblement uniforme s'y établisse, et de la dépense de charge qu'y entraîne l'établissement de ce régime; par M. *J. Boussinesq* 49

— Expériences sur les déversoirs (nappes noyées en dessous); par M. *H. Bazin* 122

— Sur une représentation géométrique et une formule de la loi d'écoulement des gaz parfaits à travers les orifices; par M. *Henri Parenty* 184

— Sur les turbo-machines; par M. *Rateau* .... 463 et 637

— M. *Parenty* adresse un Mémoire portant pour titre : « Établissement des lois générales de l'écoulement et de la détente des gaz à travers des orifices de contractions et de conductibilités diverses, d'après les derniers travaux de Hirn » 493

— Sur les dimensions et la forme de la section d'une veine gazeuse où règne la contrepression limite pendant le débat limite; par M. *Parenty* 594

— Sur les modifications de l'adiabatisme d'une veine gazeuse contractée; par M. *H. Parenty* 790

— Rapport de M. *Maurice Lévy*, concluant à attribuer le prix de Mécanique (fondation Montyon) à M. *Caméré*, pour ses barrages *à rideaux* 892

— Rapport de M. *Maurice Lévy*, concluant à décerner le prix Dalmont à M. *Considère*, pour ses études sur les métaux employés dans l'art des constructions 893

Voir aussi *Machines à vapeur*.

Mécanique céleste. — Sur l'inégalité lunaire à longue période, due à l'action de Vénus, et dépendant de l'argument $l + 16l' - 8l''$; par M. *F. Tisserand* 5

— Sur l'accélération séculaire de la Lune et sur la variabilité du jour sidéral; par M. *F. Tisserand* 667

— Sur les variations séculaires des excentricités et des inclinaisons; par M. *J. Perchot* 683

— M. *H. Poincaré* fait hommage à l'Académie d'un Volume portant pour titre: « Les méthodes nouvelles de la Mécanique céleste » 835

— Rapport de M. *Tisserand* sur le concours du prix Damoiseau en 1891 (Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes, causées par les planètes dans le mouvement de la Lune) 898

Médecine. — Rapports sur les concours pour les prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon) en 1891 928

— Rapport de M. *Bouchard*, concluant à décerner le prix Chaussier à M. le Dr *Brouardel*, pour ses travaux de Médecine légale et d'Hygiène 933

— Rapports de M. *Marey* et de M. *Verneuil* sur le concours du prix Bellion en 1891 934

— Rapport de M. *Brown-Séquard* sur le concours du prix Mège en 1891 935

— Rapport de M. *Brown-Séquard* sur le concours du prix Lallemand en 1891 936

Voir aussi *Pathologie animale* et *Physiologie pathologique*.

Météorites. — Document relatif à la trajectoire suivie par la météorite d'Ensisheim en 1492; par M. *H.-A. Newton* 234

— M. *P. Delestre* adresse un Mémoire sur les météores cosmiques 666

Météorologie. — Observations météorologiques faites à Rodez; par M. *des Vallières* 665

— M. *Ch.-V. Zenger* adresse une Note intitulée : « Parallélisme de la vitesse du vent, des perturbations magnétiques et des aurores boréales en 1888 » 666

Voir aussi *Physique du globe*.

Méthyle et ses dérivés. — Sur les dérivés bromés du chlorure de méthyle; par M. *A. Besson* 773

Métrique (Système). — Études relatives à la comparaison du mètre international avec le prototype des Archives; par M. *Bosscha* 344

— Remarques sur le prototype international du mètre; par M. *Foerster* 413

— M. *E. Nadalon* adresse la description d'un instrument qui permettrait d'évaluer le diamètre d'une tige à $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{200}$ de millimètre près 350

Pages.

MICROBIOLOGIE. — Sur une toxalbumine sécrétée par un microbe du pus blennorhagique; par MM. *Hugounenq* et *Eraud* 145
— Recherches sur les microbes pathogènes des vases de la mer Morte; par M. *L. Lortet* 221
— De l'influence des produits de culture du Staphylocoque doré, sur le système nerveux vaso-dilatateur et sur la formation du pus; par M. *S. Arloing* ... 362
— De l'existence simultanée, dans les cultures du Staphylocoque pyogène, d'une substance vaccinante précipitable par l'alcool et d'une substance prédisposante soluble dans l'alcool; par MM. *A. Rodet* et *J. Courmont* 432
— Action vasomotrice des produits bactériens; par M. *Bouchard* 524
— Les substances solubles du bacille pyocyanique produisent la fièvre; par M. *A. Charrin* 559
— M. *A. Chauveau* fait hommage à l'Académie de son Mémoire sur la transformation des virus 835
— Rapport de M. *Verneuil* concluant à décerner une récompense, sur le legs Bréant, à M. *Nepveu*, pour ses publications et ses découvertes sur divers points de la Bactériologie 931
— Rapport de M. *Chauveau* sur le concours du prix La Caze (Physiologie), analysant les travaux de M. *Arloing* sur les microbes pathogènes 939
Voir aussi *Fermentation, Rage, Tuberculose, Virulentes (Maladies)*.

MINÉRALOGIE. — Production artificielle de la datholite; par M. *A. de Gramment* 83
— Examen d'échantillons de fer natif, d'origine terrestre, découverts dans les lavages d'or des environs de Berezowks; par MM. *Daubrée* et *Stanislas Meunier* 172
— Sur un mode de formation actuelle des minéraux sulfurés; par M. *E. Chuard*. 194
— Reproduction artificielle d'un trachyte micacé; par MM. *F. Fouqué* et *Michel Lévy* 283
— Sur des essais de reproduction des roches acides; par M. *H. Le Chatelier* 370
— Sur une nouvelle espèce minérale, la boléite; par MM. *Mallard* et *Cumenge* 519
— Sur la formation de cordiérite, dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier); par M. *A. Lacroix* 1060
Voir aussi *Pétrographie*.

MINES. — L'*Institut des Mines de Saint-Pétersbourg* adresse la collection complète de ses Bulletins et de ses Mémoires 120
— M. *Merlateau* adresse la description et le croquis d'un « aspirateur pour mines » 1016
Voir aussi *Grisou*.

MISSIONS SCIENTIFIQUES. — M. *Mascart* informe l'Académie qu'il vient d'assister à une Conférence de la Commission polaire internationale, réunie à Munich le 3 septembre pour la clôture de ses travaux 377
— M. *A. Milne-Edwards* présente les trois volumes qui constituent la partie zoologique de la Mission scientifique du cap Horn 733

MOLYBDATES. — Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de sorbite avec les molybdates acides de soude et d'ammoniaque; par M. *D. Gernez* 1031

N

NAVIGATION. — M. *G. Trouvé* soumet au jugement de l'Académie une « Étude sur un nouveau système de navigation maritime avec pile à eau de mer » .. 344
— Rapport de M. *Jurien de la Gravière*, de M. *de Bussy* et de M. *Bouquet de la Grye* sur le concours du prix extraordinaire de six mille francs, sur les progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales 888

NÉBULEUSES. — Présentation des « Observations de nébuleuses et d'amas stellaires » de M. *Bigourdan*; par M. *Mouchez* 399

Pages.

— Rapport de M. *Tisserand*, concluant à décerner le prix Lalande à M. *Bigourdan*, pour ses mesures micrométriques des nébuleuses observables à Paris.. 897

NICKEL. — Sur la détermination des constantes et du coefficient d'élasticité de l'acier-nickel; par M. *E. Mercadier*........................... 33

— Sur la volatilité du nickel sous l'influence de l'acide chlorhydrique; par M. *P. Schützenberger*............. 177

— Remarques sur le transport du fer et du nickel métalliques par le gaz oxyde de carbone; par M. *Jules Garnier*... 189

— Sur l'oxydation du nickel carbonyle; par M. *Berthelot*................. 679

NITRIFICATION. — Sur la formation et l'oxydation des nitrites pendant la nitrification; par M. *S. Winogradski*.... 89

NITRILES. — Action du fluorure de bore sur les nitriles; par M. *G. Patein*... 85

NOMINATIONS DE MEMBRES ET DE CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE. — M. *A. Potier* est élu Membre de la Section de Physique, en remplacement de feu M. *Edmond Becquerel*.......... 731

O

OBSERVATOIRES. — Note sur un projet d'Observatoire au mont Blanc; par M. *J. Janssen*.......................... 179

— Note sur l'Observatoire du mont Blanc; par M. *J. Janssen*................ 573

OPTIQUE. — Sur la réfraction et la dispersion du chlorate de soude cristallisé; par M. *Frantz Dussaud*........... 291

— Remarques sur l'influence que l'aberration de la lumière peut exercer sur les observations des protubérances solaires par l'analyse spectrale; par M. *Fizeau*............................ 353

— Sur l'aberration; par M. *Mascart*.... 571

— Relation entre l'indice de réfraction d'un corps, sa densité, son poids moléculaire et son pouvoir diathermane; par M. *Aymonnet*................ 418

— Calcul de la rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière; par M. *G. Hinrichs*.................. 500

— Un moyen simple de vérifier le centrage des objectifs du microscope; par M. *C.-J.-A. Leroy*...................... 639

— Sur la polarisation rotatoire; par M. *E. Carvallo*.................. 846

— Sur un réseau oculaire; par M. *Mascart*............................ 1001

— Sur un nouveau réfractomètre; par M. *C. Féry*....................... 1028

— Sur un modèle de fontaine lumineuse; par M. *G. Trouvé*................. 597

Voir aussi *Phosphorescence, Photographie, Polarimètres, Spectroscopie* et *Vision.*

OZONE. — Sur l'ozone considéré au point de vue physiologique et thérapeutique; par MM. *D. Labbé* et *Oudin*....... 141

P

PALÉONTOLOGIE. — L'Ichthyosaure de Sainte-Colombe; par M. *Albert Gaudry*............................ 169

— Une excursion dans les montagnes Rocheuses; par M. *Albert Gaudry*..... 586

— Considérations nouvelles sur la faune des Vertébrés du miocène supérieur dans l'île de Samos; par M. *Forsyth Major*........................... 608

— Sur l'âge de la faune de Samos; par M. *Forsyth Major*................. 708

Voir aussi *Anthropologie* et *Botanique fossile.*

PATHOLOGIE ANIMALE. — Recherches sur la cause de la diathèse rhumatismale; par M. *F.-P. Le Roux*............ 490

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur la pénétration de la Rhizoctone violette dans les racines de la Betterave et de la Luzerne; par M. *Ed. Prillieux*....... 1072

Voir aussi *Économie rurale.*

PÉTROGRAPHIE. — Reproduction artificielle d'un trachyte micacé; par MM. *F. Fouqué* et *Michel Lévy*........... 283

— Sur des essais de reproduction des roches acides; par M. *H. Le Chatelier*............................ 370

— Sur l'existence de la leucite en veinules

Pages.

dans un basalte du mont Dore; par M. *A. Lacroix* 751

PHÉNOLS. — Sur un nouveau mode de dosage du phénol; par M. *L. Carré*. 139

— Action de la phényl-hydrazine sur les phénols; par M. *Alph. Seyewetz*... 264

PHOSPHORE ET SES COMPOSÉS. — Sur un nouveau composé gazeux : le pentafluochlorure de phosphore; par M. *C. Poulenc* 75

— Combinaison du bromure de bore avec l'hydrogène phosphoré. Phosphure de bore; par M. *A. Besson* 78

— Sur la dilatation du phosphore et son changement de volume au point de fusion; par M. *A. Leduc* 259

— Sur les trois basicités de l'acide phosphorique; par M. *Daniel Berthelot*.. 851

— Etude des phospho-iodures de bore, par M. *Henri Moissan* 624

— Préparations et propriétés des phosphures de bore; par M. *Henri Moissan* 726

— Sur les phosphures de bore; par M. *Besson* 772

— Réponse à la Note de M. Besson; par M. *Henri Moissan* 787

— Sur un nouveau phosphure de cuivre cristallisé; par M. *Granger* 1041

PHOSPHORESCENCE. — Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents; par M. *Henri Becquerel* 618

— Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents; par M. *Henri Becquerel* 672

PHOTOGRAPHIE. — L'absorption et la photographie des couleurs; par M. *Labatut* 126

— Note sur les effets de diffraction produits par les écrans placés devant les objectifs photographiques et ordinaires; par M. *Pritchard* 1016

— Sur une application de la photographie au polarimètre à pénombre; par MM. *Chauvin* et *Ch. Fabre* 691

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — Sur l'ozone considéré au point de vue physiologique et thérapeutique; par MM. *D. Labbé* et *Oudin* 141

— Sur un nouvel appareil destiné à mesurer la puissance musculaire; par M. *N. Gréhant* 211

— Mesure de la puissance musculaire chez les animaux soumis à un certain nombre d'intoxications; par MM. *N. Gréhant* et *Ch. Quinquaud* 213

— Analyse des mouvements de la parole par la Chronophotographie; par M. *G. Demeny* 216

— Recherche physiologique de l'oxyde de carbone, dans un milieu qui n'en renferme qu'un dix-millième; par M. *N. Gréhant* 289

— Sur les types pathologiques de la courbe de secousse musculaire; par M. *Maurice Mendelssohn* 296

— Sur le rejet, par le foie, de la bile introduite dans le sang; par M. *E. Wertheimer* 331

— Sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydatina senta;* par M. *M. Maupas* 388

— Sur la nature du mouvement des chromatophores des Céphalopodes; par M. *C. Phisalix* 510

— A propos des chromatophores des Céphalopodes; par M. *R. Blanchard*.. 565

— Physiologie du nerf de l'espace; par M. *P. Bonnier* 566

— Contribution à l'étude physico-chimique de la fonction du rein; par M. *C. Chabrié* 600

— De la forme extérieure des muscles de l'homme, dans ses rapports avec les mouvements exécutés (Expériences faites par la Chronophotographie); par M. *G. Demeny* 657

— Dans quelle partie de l'appareil neuromusculaire se produit l'inhibition? par M. *N. Wedensky* 805

— Fonctions de l'organe pectiniforme des Scorpions; par MM. *Charles Brongniart* et *Gaubert* 1062

— M. *A. Chauveau* fait hommage à l'Académie de son Mémoire sur le circuit nerveux sensitivo-moteur des muscles 835

— Rapport de M. *Marey* sur le concours du prix de Physiologie (fondation Montyon) pour l'année 1891 936

— Rapport de M. *Chauveau*, concluant à décerner le prix La Caze (Physiologie) à M. *Arloing* 939

— Rapport de M. *Brown-Séquard*, concluant à décerner le prix Pourat à M. *Gley*, pour ses travaux sur les fonctions de la glande thyroïde 943

Pages.
— Rapport de M. *Bouchard*, concluant à décerner le prix Martin-Damourette à M. *Gley*. 948
— M. *H. Barraduc* adresse une Note intitulée « La Biométrie : procédé de mensuration de la tension vitale ». 300
— M. *Foveau de Courmelles* adresse un Mémoire ayant pour titre : « L'état naissant des corps sortant de combinaison, sous l'action des courants électriques, au point de vue physiologique ; actions électives ». 1015
Voir aussi *Urine, Sang, Vision.*
PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — Sur les types pathologiques de la secousse musculaire ; par M. *Mauriee Mendelssohn*. 296
— Actions vasomotrices des produits bactériens ; par M. *Bouchard*. 524
— Atrophie musculaire progressive expérimentale ; par M. *Roger*. 560
— Sur une phtiriase du cuir chevelu, causée, chez un enfant de cinq mois, par le *Phtirius inguinalis* ; par M. *Trouessart*. 1067
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur l'assimilation spécifique dans les Ombellifères ; par M. *Géneau de Lamarlière*. 230
— Action de poisons sur la germination des graines des végétaux dont ils proviennent ; par M. *Ch. Cornevin*. 274
— Sur la greffe des parties souterraines des plantes ; par M. *Lucien Daniel*. 405
— Sur la germination des graines d'*Araucaria Bidwilli* Hook et *A. Brasiliensis* Rich ; par M. *Ed. Heckel*. 816
— Sur l'assimilation des plantes parasites à chlorophylle ; par M. *Gaston Bonnier*. 1074
Voir aussi *Chimie végétale* et *Pathologie végétale.*
PHYSIQUE. — Rapport de M. *Mascart*, concluant à décerner le prix La Caze (Physique), à M. *J. Violle*, pour l'ensemble de ses travaux de Physique. 901
PHYSIQUE APPLIQUÉE. — Sur une disposition perfectionnée du thermo-cautère ; par M. *Paquelin*. 254
— Sur un nouveau foyer à incandescence ; par M. *Bay*. 298
— Sur un nouveau chalumeau à essence minérale ; par M. *Paquelin*. 303
— M. *Manuel-Périer*, à propos de la Communication précédente, rappelle l'appareil qu'il a fait breveter en 1890. 319
— M. *Paquelin* adresse une réponse aux observations de M. Manuel-Périer. 366
— Sur un foyer de fils de platine, demeurant incandescent au milieu de l'eau ; par M. *Paquelin*. 384
PHYSIQUE DU GLOBE. — Sur une pluie de pierrailles calcaires, récemment survenue dans le département de l'Aude ; par M. *Stanislas Meunier*. 100
— Sur les discussions récentes au sujet des cyclones ; par M. *H. Faye*. 378
— M. *Laillet* adresse un Mémoire « Sur les causes qui ont déterminé le dernier cyclone de la Martinique ». 412
— Sur le cyclone de la Martinique du 18 août 1891 ; par M. *G. Tissandier*. 421
— Mémoire sur les températures observées sous le sol, au Muséum d'Histoire naturelle, pendant l'hiver 1890-1891 ; par M. *Henri Becquerel*. 483
— Trombe observée aux Comores ; par M. *de la Monneraye*. 534
— Sur les causes originelles des cyclones et sur leurs signes précurseurs ; par M. *Le Goarant de Tromelin*. 535
— Note sur l'ouragan qui a sévi sur la Martinique, le 18 août dernier ; par M. *Faye*. 589
— La circulation des vents à la surface du globe. Principes fondamentaux de la nouvelle théorie ; par M. *Duponchel*. 876
— M. *Guy* adresse un travail « sur le Sahara et la cause des variations que subit son climat depuis les temps historiques ». 1078
Voir aussi *Magnétisme terrestre, Marées, Météorologie, Tremblements de terre.*
PLANÈTES. — Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le deuxième semestre de l'année 1890 et le premier trimestre de l'année 1891 ; par M. *Mouchez*. 109
— Disparition apparente presque totale des satellites de Jupiter ; par M. *C. Flammarion*. 120
— Observations de la planète Palisa (1891, août 30), faites à l'Observatoire de Toulouse ; par M. *E. Cosserat*. 366
— M. *F. Quénisset* adresse une observation de Jupiter, pendant le passage du

Pages.
troisième satellite devant la planète. 390
— Observations de la nouvelle planète Charlois (28 août), faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire d'Alger; par M. *F. Sy*.................... 400
— Sur l'éclipse partielle du premier satellite de Jupiter par l'ombre du deuxième; par M. *J.-J. Landerer*... 401
— Observations de quatre nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice les 28 août, 1er, 8 et 11 septembre 1891; par M. *Charlois*. 414
— Observations de deux nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 24 septembre et 8 octobre 1891; par M. *Charlois*........ 593
— Tables de Vesta; par M. *G. Leveau*... 681
— Observations de la planète découverte par M. Borrelly, à l'Observatoire de Marseille, le 27 novembre 1891; par M. *Borrelly*..................... 768
— Observations de la planète Borrelly (Marseille, 27 novembre 1891), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est); par Mlle *D. Klumpke*........................ 838
— M. *Huber* adresse une Note relative à la formation des anneaux de Saturne. 877
PLATINE ET SES COMPOSÉS. — Chaleur de formation du bromure platinique et de ses principales combinaisons; par M. *Léon Pigeon*................ 476
— Sur les sels iodoazotés et bromoazotés du platine; par MM. *Vèzes*......... 696
POLARIMÈTRES. — Sur une application de la photographie au polarimètre à pénombre; par MM. *Chauvin* et *Ch. Fabre*........................ 691
PORCELAINES. — Sur une nouvelle porcelaine; porcelaine d'amiante; par M. *F. Garros*......................... 864
PRIX DÉCERNÉS PAR L'ACADÉMIE. — Table générale des prix décernés par l'Académie, dans la séance du 21 décembre 1891..................... 994
PRIX PROPOSÉS PAR L'ACADÉMIE. — Table des prix proposés pour les années 1892, 1893, 1894, 1895 et 1896..... 996
— Tableau, par année, de ces mêmes prix. 998

R

RAGE. — Sur la résistance du virus rabique à l'action du froid prolongé; par M. *Jobert*................... 277
RHUMATISME. — Recherches sur la cause de la diathèse rhumatismale; par M. *F.-P. Le Roux*............... 490
RICINOLÉIQUE (ACIDE). — Sur les acides polymères de l'acide ricinoléique; par M. *Scheurer-Kestner*.............. 201
RUTHÉNIUM. — Action de la lumière sur le peroxyde de ruthénium; par M. *A. Joly*.......................... 693
— Sur quelques combinaisons salines des composés oxygénés du ruthénium, inférieurs aux acides ruthénique et heptaruthénique; par M. *A. Joly*.... 694

S

SANG. — De la glycolyse du sang circulant dans les tissus vivants; par MM. *R. Lépine* et *Barral*................ 118
— Sur la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine, et sur un nouveau procédé de recherche de l'oxyde de carbone dans le sang; par MM. *H. Bertin-Sans* et *J. Moitessier*.................... 210
— *Errata* se rapportant à cette Communication......................... 335
— Sur le pouvoir globulicide du sérum sanguin; par M. *G. Daremberg*..... 508
— Sur une nouvelle substance albuminoïde du sérum sanguin chez l'homme; par M. *C. Chabrié*................ 557
— Sur quelques variations du pouvoir glycolytique du sang et sur un nouveau mode de production expérimentale du diabète; par MM. *R. Lépine* et *Barral*........................... 729
— Sur les variations des pouvoirs glycolytique et saccharifiant du sang dans l'hyperglycémie asphyxique, dans le diabète phloridzique et dans le diabète de l'homme, et sur la localisation

Pages.
du ferment saccharifiant dans le sérum; par MM. *R. Lépine* et *Barral*.. 1014
SECTIONS DE L'ACADÉMIE. — Liste de candidats présentée par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel:* 1° M. *A. Potier;* 2° MM. *E. Bouty, D. Gernez, E. Mercadier, H. Pellat, J. Violle*.................. 714
SÉLÉNIUM ET SES COMPOSÉS. — Sur le séléniure de silicium; par M. *Paul Sabatier*.......................... 132
SILICIUM ET SES COMPOSÉS. — Sur le séléniure de silicium; par M. *Paul Sabatier*. 132
— Recherches calorimétriques sur l'état du silicium dans les fers fondus; par M. *F. Osmond*.................. 474
— Sur un chlorosulfure de silicium; par M. *A. Besson*..................... 1040
SOIES. — M. *G. Philippidès* adresse un Mémoire sur la sériciculture dans la région de Brousse................ 385
— La soie nitrée; par MM. *Léo Vignon* et *P. Sisley*........................ 701
— Le pouvoir rotatoire de la soie; par M. *Léo Vignon*..................... 802
SOLEIL. — Observations des taches et des facules solaires, faites à l'équatorial Brunner ($0^m,18$) de l'Observatoire de Lyon, pendant le premier semestre de l'année 1891; par M. *Em. Marchand*. 63
— Variations périodiques en latitude des protubérances solaires; par M. *A. Ricco*.......................... 255
— Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire; par M. *H. Deslandres*...... 307
— Vitesse énorme d'une protubérance solaire, observée le 17 juin 1891; par M. *Jules Fényi*.................. 310
— Résumé des observations solaires, faites à l'Observatoire du Collège romain pendant le premier semestre de 1891; par M. *P. Tacchini*............... 323
— Sur la distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le premier semestre 1891; par M. *P. Tacchini*.................. 367
— Chute d'une protubérance solaire dans l'ouverture d'une tache; par M. *E.-L. Trouvelot*........................ 437
— M. *J. Fényi* adresse une Note intitulée : « Remarque sur l'interprétation de certains phénomènes observés dans les protubérances solaires »........ 454
— Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire du Collège romain, pendant le troisième trimestre de 1891; par M. *P. Tacchini*.............. 769
— Remarques sur l'influence que l'aberration de la lumière peut exercer sur les observations des protubérances solaires par l'analyse spectrale; par M. *Fizeau*....................... 353
SPECTROSCOPIE. — Rapport de M. *Tisserand,* concluant à décerner le prix Valz à M. *Vogel*, pour ses travaux sur la Spectroscopie.............. 900
— Rapport de M. *Wolf,* concluant à décerner le prix Janssen à M. *G. Rayet*, pour ses travaux de Spectroscopie céleste........................... 901
SPIRITUEUX. — Application des phénomènes capillaires à l'analyse des liquides alcooliques; par M. *E. Gossart*. 537
— M. *L. Barraud* adresse un Mémoire ayant pour titre : « De l'obscuration des eaux-de-vie et la nouvelle loi belge; moyen proposé pour y remédier ».......................... 593
STATISTIQUE. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l' « Album de Statistique graphique de 1890-1891 »......................... 632
— Rapport de M. le général *Favé*, concluant à décerner le prix de Statistique (fondation Montyon) à MM. *Cheysson et Toqué,* pour leur travail sur les budgets comparés de cent monographies de familles............... 903
SURSATURATION. — Remarques sur l'histoire de la sursaturation; par M. *Lecoq de Boisbaudran*............... 832

T

TEINTURE. — Sur le noir d'aniline en teinture par la voie sèche; par M. *S. Grawitz*............................ 746
— Sur un violet de codéine; par M. *P. Cazeneuve*....................... 747
TÉLÉGRAPHES.—M. *C. Zalikiewicz* adresse

Pages.

une Note concernant la réforme du service télégraphique 365
— M. *Pimpar* adresse une Note sur un projet d'appareil destiné à la transmission de la vision à distance 375
TÉLÉMÈTRES. — M. *F. Daligault* adresse une Note relative à un *télémètre* 333
TÉRÉBENTHINE. — Action de l'acide benzoïque sur l'essence de térébenthine; par MM. *G. Bouchardat* et *J. Lafont*. 551
THALLIUM. — Recherches sur le thallium; par MM. *C. Lepierre* et *M. Lachaud*. 196
— Sur le dosage du thallium; par M. *A. Baubigny* 544
THERMOCHIMIE. — Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées; par MM. *Berthelot* et *Matignon* 246
— Sur la chaleur de formation de l'hydrazine et de l'acide azothydrique; par MM. *Berthelot* et *Matignon* 672
— *Errata* se rapportant à cette Communication 758
— M. *Marcellin Langlois* adresse une Note intitulée : « Études thermochimiques du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, servant pour la détermination des données thermochimiques de la Chimie organique 767
— Sur une modification de la bombe calorimétrique de M. Berthelot, et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles; par M. *Pierre Mahler* 774
— Étude thermique des acides organiques bibasiques; influence de la fonction alcool; par M. *G. Massol* 1047
THERMODYNAMIQUE. — M. *Al. Brétin* adresse un Mémoire portant pour titre : « Réflexions sur la théorie actuelle de la Thermodynamique » 290
— M. *H. Poincaré* fait hommage à l'Académie d'un Volume portant pour titre : « Thermodynamique; leçons professées à la Faculté des Sciences de Paris » 835
TORPILLES. — M. *François* adresse un Mémoire relatif à un système de torpille automobile 789
TREMBLEMENTS DE TERRE. — Tremblements de terre, soulèvement et éruption sous-marine à Pantellaria; par M. *A. Ricco* 753
— Tremblement de terre du 28 octobre 1891 dans le Japon central; par M. *Wada* 1076
TRUFFES. — Contribution à l'histoire botanique de la Truffe, Kammé de Damas (*Terfezia Claveryi*); par M. *A. Chatin* 381
— Contribution à l'histoire botanique de la Truffe. Quatrième Note : Kamès de Bagdad (*Terfezia Hafizi* et *Terfezia Metaxasi*) et de Smyrne (*Terfezia Leonis*); par M. *A. Chatin* 530
— Contribution à l'histoire naturelle de la Truffe. Parallèle entre les Terfaz ou Kamès (*Terfezia*, *Tirmania*) d'Afrique et d'Asie, et les Truffes d'Europe; par M. *A. Chatin* 582
TUBERCULOSE. — M. *G. Colin* adresse un Mémoire intitulé : « Études expérimentales sur la tuberculose » 184
— La chèvre n'est pas réfractaire à la tuberculose; par M. *G. Colin* 219
— M. *Millot-Carpentier* adresse une Note intitulée : « De la galvanotuberculose; méthode pour obtenir la destruction du bacille de Koch et des autres éléments microbiens pathogènes dans les tissus » 407

U

URÉE. — M. *H. Arnaud* adresse une Note intitulée « L'urée n'est pas un poison » 290
URINE. — Sur une substance thermogène de l'urine; par M. *Paul Binet* 207
— Ptomaïnes extraites des urines dans quelques maladies infectieuses; par M. *A.-B. Griffiths* 656

V

VAPEURS. — M. *G. Hinrichs* adresse une Note relative à la tension de la vapeur d'eau saturée 101
— Sur la tension de la vapeur d'eau jus-

Pages.
qu'à 200 atmosphères; par M. *Ch. Antoine* 328
Voir aussi *Chaudières* et *Machines à vapeur*.
Vins. — M. *Armand Gautier* fait hommage à l'Académie de la 4e édition de son Ouvrage « Sophistication et analyse des vins » 63
— Sur la levure du vin; par M. *A. Rommier* 386
— Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins; par M. *V. Martinand* 782
— *La Chambre syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux de la Seine* transmet à l'Académie un Rapport sur le déplâtrage du vin 789
Virulentes (Maladies). — Sur les inoculations préventives de la fièvre jaune; par M. *Domingos Freire* 297
— M. *Delaurier* adresse une Note ayant pour titre : « Genèse des maladies contagieuses et épidémiques » 613
— Ptomaïnes extraites des urines dans quelques maladies infectieuses; par M. *A.-B. Griffiths* 658
Vision. — Oscillations rétiniennes; par M. *Aug. Charpentier* 147
— Sur le retard des impressions lumineuses; par M. *Mascart* 180
— Relation entre les oscillations rétiniennes et certains phénomènes entoptiques; par M. *Aug. Charpentier* 217
— Analyse chromoscopique de la lumière blanche; par M. *Aug. Charpentier*.. 278
— Sur la fusion des sensations chromatiques perçues isolément par chacun des deux yeux; par M. *A. Chauveau* 358
— Sur les sensations chromatiques excitées dans l'un des deux yeux, par la lumière colorée qui éclaire la rétine de l'autre œil; par M. *A. Chauveau*. 394
— Sur la théorie de l'antagonisme des champs visuels; par M. *A. Chauveau* 439
— Instrumentation pour l'exécution des diverses expériences relatives à l'étude du contraste binoculaire; par M. *A. Chauveau* 442
— Rapport de M. *Bouchard*, concluant à décerner le prix Barbier à M. *Tscherning*, pour ses études de Physique physiologique sur le cristallin de l'œil humain 931
Viticulture. — Sur une Cochenille, le *Rhizœcus falcifer*, découverte dans les serres du Muséum, et vivant sur les racines de la vigne en Algérie; par MM. *J. Künckel d'Herculais* et *Fr. Saliba* 227
— M. *L. Mignot* adresse une Note concernant l'emploi de la potasse pour la destruction du Phylloxera et la régénération de la vigne 365
— M. *A.-P. Marty* adresse une Communication relative à un traitement des maladies parasitaires de la vigne et des plantes en général 398
— M. *A. Fernandus* adresse une Note relative à un mode de traitement des vignes phylloxérées 837
Vol. — Le vol des insectes, étudié par la Photochronographie; par M. *Marey*. 15
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de M. *Drzewiecki*, relatives au vol des oiseaux 65

Z.

Zirconates. — Recherches sur les zirconates alcalino-terreux; par M. *L. Ouvrard* 80
Zoologie. — Sur la forme larvaire du Parmophore; par M. *L. Boutan* 92
— Travaux de Zoologie appliquée, effectués à la station maritime d'Endoume, durant la campagne 1890; par M. *A.-F. Marion* 181
— Contributions à l'histoire naturelle d'une Cochenille, le *Rhizœcus falcifer* Künck., découverte dans les serres du Muséum et vivant sur les racines de la vigne en Algérie; par MM. *J. Künckel d'Herculais* et *Frédéric Saliba* 227
— Sur le développement des éponges (*Spongilla fluviatilis*); par M. *Yves*

Pages.
Delage ... 267
— Note sur l'expérience d'Ostréiculture qui se poursuit dans le vivier du laboratoire de Roscoff; par M. *H. de Lacaze-Duthiers* ... 286
— Sur les mœurs du *Gobius minutus*; par M. *Frédéric Guitel* ... 292
— Les métamorphoses des Criquets pèlerins (*Acridium peregrinum* Oliv.); par M. *Charles Brongniart* ... 403
— *Errata* se rapportant à cette Communication ... 482
— Sur quelques Copépodes parasites, observés dans le Boulonnais; par M. *E. Canu* ... 435
— Contribution à l'étude des Hématozoaires. Sur les Hématozoaires de la grenouille; par M. *Alphonse Labbé* .. 479
— Sur le laboratoire Arago; par M. *de Lacaze-Duthiers* ... 581
— De quelques phénomènes de reproduction chez les Cirrhipèdes; par M. *A. Gruvel* ... 706
— Nouvelle liste d'échouements de grands Cétacés sur la côte française; par MM. *G. Pouchet* et *H. Beauregard* .. 810
— Le *Gymnorhynchus reptans* Rud. et sa migration; par M. *R. Moniez* ... 870
— Sur le « régime » de la sardine océanique en 1890; par M. *Georges Pouchet* ... 1064
— Rapport de M. *Ranvier*, concluant à décerner le grand prix des Sciences physiques à M. *Jourdan*, pour ses recherches sur les organes des sens des Invertébrés ... 923
— Rapport de M. *E. Blanchard*, concluant à décerner le prix Bordin (Étude de l'appareil auditif chez les Vertébrés à sang chaud) à M. *Beauregard* ... 924
— Rapport de M. *Grandidier*, concluant à décerner le prix Savigny à M. *Lionel Faurot* ... 926
— Rapport de M. *Ranvier*, sur le Concours du prix Da Gama Machado en 1891 .. 927
— Rapport de M. *A. Milne-Edwards*, concluant à décerner le prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) à M. *Léon Vaillant*, pour l'ensemble de ses travaux zoologiques ... 960
Voir aussi *Anatomie animale*, *Embryologie*, *Paléontologie*, *Physiologie animale* et *Économie rurale*.

TABLE DES AUTEURS.

A

MM. Pages.

ALBERT-LÉVY. — L'ammoniaque dans les eaux météoriques 804

ALCANTARA (S. M. DOM PEDRO II D'). — Sa mort est annoncée à l'Académie.. 787

ALLARD. — Dosage de la matière grasse dans les produits du lait. (En commun avec M. *Lezé*.) 654

AMAGAT (E.-H.). — Nouveau réseau d'isothermes de l'acide carbonique..... 446

ANDRADE CORVO (D'). — Sa mort est annoncée à l'Académie............ 766

ANDRÉ (G.). — Sur l'acide bismuthique. 860

ANTOINE (CH.). — Sur la tension de la vapeur d'eau jusqu'à 200 atmosphères. 328

ARLOING (S.). — De l'influence des produits de culture du Staphylocoque doré, sur le système nerveux vaso-dilatateur et sur la formation du pus.. 362

— Le prix La Caze (Physiologie) lui est décerné 938

— Adresse ses remerciements à l'Académie.......................... 1016

ARNAUD (H.) adresse une Note intitulée « L'urée n'est pas un poison »...... 290

ARTHAUD. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon. (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Butte*.).............. 928

AUTONNE. — Sur les intégrales algébriques de l'équation différentielle du premier ordre.................... 632

— Une mention très honorable lui est accordée dans le concours du prix Dalmont (Mécanique).............. 893

AYMONNET. — Relation entre l'indice de réfraction d'un corps, sa densité, son poids moléculaire et son pouvoir diathermane 418

B

BACHELARD adresse une Note sur une poche d'eau salée, d'un volume de 32400 litres, rencontrée dans les marnes aptiennes du col de Moriez (Basses-Alpes) 1078

BACKER (DE) adresse une Note « Sur un nouveau procédé de conservation des matières organiques et sur les applications médicales qu'on en peut tirer ». 837

BAEFF (B.). — Sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires. (En commun avec M. *L. Duparc*.)...... 235

BAGARD (HENRI). — Sur un étalon thermo-électrique de force électromotrice. 849

BALMY (J.) adresse un Mémoire intitulé : « Études sur la maladie des pommes de terre. » 33

BARADUC (H.) adresse une Note intitulée « La Biométrie : procédé de mensuration de la tension vitale avec le magnétomètre Fortin »............ 300

BARRAL. — De la glycolyse du sang circulant dans les tissus vivants. (En commun avec M. *Lépine*.)......... 118

— Sur quelques variations du pouvoir glycolytique du sang et sur un nouveau mode de production expérimentale du diabète. (En commun avec M. *Lépine*.) 729

— Sur les variations des pouvoirs glycolytique et saccharifiant du sang dans l'hyperglycémie asphyxique, dans le diabète phloridzique et dans le diabète de l'homme, et sur la localisation du ferment saccharifiant dans le

MM. Pages.

sérum. (En commun avec M. *R. Lépine*.) ... 1014

BARRAUD (L.) adresse un Mémoire ayant pour titre : « De l'obscuration des eaux-de-vie et la nouvelle loi belge; moyen proposé pour y remédier. » .. 593

BARROIS. — Le prix Delesse (Géologie) lui est décerné ... 914

BASIN (Alf.) adresse un projet d'aéroplane-ballon dirigeable ... 454

BATEMANN. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) ... 928

BAUBIGNY (A.). — Sur le dosage du thallium ... 544

BAY. — Sur un nouveau foyer d'incandescence ... 298

— Une partie du prix Montyon (Arts insalubres) lui est accordée ... 950

BAZIN (H.). — Expériences sur les déversoirs (nappes noyées en dessous). 122

BEAUREGARD (H.). — Nouvelle liste d'échouements de grands Cétacés sur la côte française. (En commun avec M. *G. Pouchet*.) ... 810

— Le prix Bordin (Anatomie et Zoologie) lui est décerné ... 924

BECQUEREL (Henri). — Mémoire sur les températures observées sous le sol, au Muséum d'Histoire naturelle, pendant l'hiver 1890-1891 ... 483

— Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents. 618

— Sur les lois de l'intensité de la lumière émise par les corps phosphorescents. 672

BÉDOIN. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Arts insalubres) ... 950

BÉHAL. — Une partie du prix Jecker (Chimie) lui est décernée ... 906

BERLESE (Auguste-Napoléon). — Le prix Desmazières (Botanique) lui est décerné ... 918

— Adresse ses remerciements à l'Académie ... 1016

BERTELÉ (Ed.) adresse une Note sur un système de soupape de sûreté, à sièges multiples, pour chaudières à vapeur ... 421

BERTHELOT (Daniel). — Étude sur la neutralisation chimique des acides et des bases, au moyen des conductibilités électriques ... 261

— Sur l'existence des sels acides ou basiques des acides monobasiques en liqueur très étendue ... 641

— Sur les trois basicités de l'acide phosphorique ... 851

BERTHELOT (M.). — Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées. (En commun avec M. *Matignon*.) ... 246

— Appelle l'attention de l'Académie sur les Mémoires de M. *Carey Lea*, relatifs aux états allotropiques de l'argent ... 493

— Sur l'oxydation du nickel carbonyle .. 679

— Sur des manuscrits à figures, intéressant l'histoire de l'Artillerie et des Arts mécaniques vers la fin du moyen âge ... 715

— Remarques relatives à une Communication de MM. *Th. Schlœsing* fils et *Em. Laurent* : « Sur la fixation de l'azote libre par les plantes » ... 778

— Sur la chaleur de formation de l'hydrazine et de l'acide azothydrique. (En commun avec M. *Matignon*.) ... 672

— *Errata* se rapportant à cette Communication ... 758

M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures de M. *Drzewiecki*, relatives au vol des Oiseaux, 63. — Un Ouvrage de M. *Stanislas Meunier*, 427. — Un Ouvrage de M. *Maurice d'Ocagne*, 493. — Un Ouvrage de M. *P. Duhem* ... 837

BERTIN-SANS (H.). — Sur la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine, et sur un nouveau procédé de recherche de l'oxyde de carbone dans le sang. (En commun avec M. *J. Moitessier*.) ... 210

— *Errata* se rapportant à cette Communication ... 335

BERTRAND (J.). — Est élu membre de la Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte ... 681

— Rapport sur le concours du prix Francœur (Géométrie) ... 887

— Rapport sur le concours du prix Poncelet (Géométrie) ... 888

— Rapport sur le concours du prix Gegner ... 959

— Rapport sur le concours du prix Jean Reynaud ... 959

MM. Pages.
— Rapport sur le concours du prix Petit d'Ormoy (Sciences mathématiques).. 959
M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, quatre Volumes et un Atlas, adressés par M. *de Beauchamp*, sous le titre : « Cours de Mécanique professé à l'École d'application de l'Artillerie et du Génie », 33. — Une Table de logarithmes de M. *de Mendizabal Tamborrel*, 385. — Divers Ouvrages de M. *A. Collet*, de M. *E. Czuber*, 413. — Un Ouvrage de M. *C.-J. Istrati*, 455. — Divers Ouvrages de M. *Jacques-Louis Soret*, de M. *Alfred Ditte*, et l' « Album de Statistique graphique de 1890-1891 », 632. — Le Tome IV des Œuvres complètes de *Christiaan Huygens*, et le 4e Volume de l'Ouvrage ayant pour titre : « The collected mathematical Papers of *Arthur Cayley* »......... 1016
M. le *Secrétaire perpétuel* informe l'Académie de la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *P.-P. Boileau*, Correspondant de la Section de Mécanique.......................... 409
— Annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *F. Palasciano*, Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie...... 789
— Annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Stas*, Correspondant pour la Section de Chimie.......................... 1015
BESSON (A.). — Combinaison du bromure de bore avec l'hydrogène phosphoré. Phosphure de bore......... 78
— Sur les phosphures de bore......... 772
— Sur les dérivés bromés du chlorure de méthyle........................ 773
— Sur un chlorosulfure de silicium..... 1040
BIGOURDAN (G.). — Présentation de ses « Observations de nébuleuses et d'amas stellaires » ; par M. *Mouchez*.... 399
— Observations de la comète périodique Tempel-Swift, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)........................ 455
— Le prix Lalande lui est décerné...... 897
— Adresse ses remerciements à l'Académie.......................... 1016
BILLY (D.) adresse une Note relative au mouvement oscillatoire d'une plaque de plomb, placée en équilibre sur une plaque de cuivre cintrée et chaude. 333
BINET (Paul). — Sur une substance thermogène de l'urine............... 207
BLANCHARD (Émile). — Les preuves de communications terrestres entre l'Europe et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre.................. 115
— Les preuves de communications terrestres entre l'Asie et l'Amérique pendant l'âge moderne de la Terre.. 166
— Rapport sur le concours du grand prix des Sciences physiques (Anatomie et Physiologie)..................... 923
— Rapport sur le concours du prix Bordin (Anatomie et Zoologie.)........... 924
BLANCHARD (Raphaël). — Un encouragement lui est accordé sur le prix Da Gama Machado (Anatomie et Zoologie)........................... 927
— A propos des chromatophores des Céphalopodes....................... 565
BLEICHER. — Sur la découverte de coquilles terrestres tertiaires dans le tuf volcanique du Limbourg (*Kayserstuhl*), grand-duché de Bade....... 874
BLOCH. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Londe*.)................. 928
— Une partie du prix Montyon (Physiologie) lui est décernée............ 936
— Adresse ses remerciements à l'Académie........................... 1016
BLONDLOT (R.). — Détermination expérimentale de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques...... 628
BOILEAU (P.-P.). — Sa mort est annoncée à l'Académie.................. 409
BONNIER (Gaston). — Sur l'assimilation des plantes parasites à chlorophylle.. 1074
BONNIER (Jules). — La glande antennale chez les Amphipodes de la famille des *Orchestiidæ*................... 808
BONNIER (P.). — Physiologie du nerf de l'espace......................... 566
BORNET. — Rapport sur le concours du prix Desmazières (Botanique)..... 918
BORRELLY. — Observations de la planète découverte à l'Observatoire de Marseille, le 27 novembre 1891........ 768
BOSSCHA. — Études relatives à la comparaison du mètre international avec le prototype des Archives.......... 344

MM. Pages.

BOUCHARD fait hommage à l'Académie, au nom de Mme *Leudet*, de quatre volumes qui représentent l'œuvre médicale complète de son mari, le Dr *Théodore-Émile Leudet*.... 183
— Actions vasomotrices des produits bactériens.... 524
— Rapport sur le concours du prix Barbier (Médecine et Chirurgie).... 931
— Rapport sur le concours du prix Chaussier (Médecine et Chirurgie).... 933
— Rapport sur le concours du prix Martin-Damourette (Physiologie).... 948
BOUCHARDAT (G.) — Action de l'acide benzoïque sur l'essence de térébenthine. (En commun avec M. *J. Lafont*.).... 551
BOUGAIEFF. — Complément à un problème d'Abel.... 1025
BOUQUET DE LA GRYE. — Rapport sur le concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique).... 888
BOURQUELOT (Em.). — Sur la répartition des matières sucrées dans les différentes parties du Cèpe comestible (*Boletus edulis* Bull.).... 749
BOUSSINESQ (J.). — Sur la manière dont les vitesses, dans un tube cylindrique de section circulaire, évasé à son entrée, se distribuent depuis cette entrée jusqu'aux endroits où se trouve établi un régime uniforme.... 9
— Calcul de la moindre longueur que doit avoir un tube circulaire, évasé à son entrée, pour qu'un régime sensiblement uniforme s'y établisse, et de la dépense de charge qu'y entraîne l'établissement de ce régime.... 49
BOUTAN (Louis). — Sur la forme larvaire du Parmophore.... 92
BOUTROUX (Léon). — Sur la fermentation panaire.... 203
BOUTY (E.). — Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*. 714

MM. Pages

BOUVIER (E.-L.). — Quelques caractères anatomiques de l'*Hyperoodon rostratus*.... 563
BOYER (E.). — Sur un nouveau procédé de dosage de l'azote nitrique et de l'azote total.... 503
BRETIN (Al.) adresse un Mémoire portant pour titre « Réflexions sur la théorie actuelle de la Thermodynamique ».. 290
BRONGNIART (Charles). — Les métamorphoses des Criquets pèlerins (*Acridium peregrinum* Oliv.).... 403
— *Errata* se rapportant à cette Communication.... 482
— Fonctions de l'organe pectiniforme des scorpions. (En commun avec M. *Gaubert*.).... 1062
BROWN-SÉQUARD. — Rapport sur le concours du prix Mège (Médecine et Chirurgie).... 935
— Rapport sur le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie).... 936
— Rapport sur le concours du prix Pourat (Physiologie).... 943
BROUARDEL. — Le prix Chaussier (Médecine et Chirurgie) lui est décerné... 933
BROUSSET (A.) adresse un Mémoire relatif à un système de chauffage à l'essence minérale, évitant les explosions. 536
— Une portion du prix Montyon (Arts insalubres) lui est décernée.... 950
BRUHL. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie).. 936
BRUYNE (de). — De la présence du tissu réticulé dans la tunique musculaire de l'intestin.... 865
BUSSY (de). — Rapport sur le concours du prix extraordinaire de six mille francs.... 888
— Rapport sur le concours du prix Plumey (Mécanique).... 892
BUTTE. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Arthaud*.).... 928

C

CALLANDREAU. — Un prix lui est décerné dans le concours du prix Damoiseau (Astronomie).... 898
CAMÉRÉ. — Le prix Montyon (Mécanique) lui est décerné.... 892
— Adresse ses remerciements à l'Académie.... 1016
CAMESCASSE (L.) soumet au jugement de

MM. Pages.
l'Académie une Note sur la suppression du postulatum d'Euclide....... 789
CANU (E.). — Sur quelques Copépodes parasites, observés dans le Boulonnais. 435
CARLIER. — Le prix Bellion (Médecine et Chirurgie) est partagé entre lui et M. *Mireur*...................... 934
(*Voir* plus loin Aug. Charpentier, imprimé par erreur *Carpentier*)............ 936
CARRÉ (L.). — Sur un nouveau mode de dosage du phénol................ 139
CATHELINEAU (H.). — Une partie du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie) lui est décernée. (En commun avec M. *Gilles de la Tourette*.).... 936
CATSARAS. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........... 928
CARVALLO (E.). — Sur la polarisation rotatoire........................ 846
CAUSSE (H.). — Sur la dissolution du chlorure de bismuth dans les solutions saturées de chlorure de sodium, et sur le salicylate basique de bismuth..... 547
— Sur la dissolution du chlorure d'antimoine dans les solutions saturées de sodium.......................... 1042
CAZENEUVE (P.). — Sur un violet de codéine........................... 747
— Sur la formation de l'acétylène aux dépens du bromophore............ 1054
CHABAUD-ARNAUD (Ch.). — Un prix lui est décerné dans le concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)..................... 888
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................ 1016
CHABRIÉ (C.). — Sur une nouvelle substance albuminoïde du sérum sanguin chez l'homme.................... 557
— Contribution à l'étude physico-chimique de la fonction du rein............. 600
CHAMBRELENT. — Assainissement et mise en culture de la Camargue......... 760
CHAMBRE (la) syndicale du commerce en gros des vins et spiritueux de Paris et de la Seine transmet à l'Académie un rapport sur le déplâtrage du vin.. 789
CHAMPY (Louis). — Le prix Laplace lui est décerné.................... 962
CHARLOIS. — Observations de quatre nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice les 28 août, 1er, 8 et 11 septembre................ 414
MM. Pages.
— Observations de deux nouvelles petites planètes, découvertes à l'Observatoire de Nice, les 24 septembre et 8 octobre 1891.......................... 593
CHARPENTIER (Aug.). — Oscillations rétiniennes....................... 147
— Relation entre les oscillations rétiniennes et certains phénomènes entoptiques.......................... 217
— Analyse chromoscopique de la lumière blanche......................... 278
— Un prix Montyon (Physiologie) lui est décerné.......................... 936
CHARPY (Georges). — Sur la combinaison directe des métaux avec le chlore et le brome. (En commun avec M. *Henri Gautier*.)............... 597
— Sur les tensions de vapeur des solutions de chlorure de cobalt......... 794
CHARRIN (A.). — Les substances solubles du bacille pyocyanique produisent la fièvre........................... 559
CHASSEVANT (A.). — Sur un chlorure double de cuivre et de lithium..... 646
CHATIN (A.). — Contribution à l'étude des prairies dites naturelles........ 52
— *Errata* se rapportant à cette Communication........................ 239
— Anatomie comparée des végétaux.... 337
— Contribution à l'histoire botanique de la Truffe, Kamé de Damas (*Terfezia Claveryi*).................... 381
— Contribution à l'histoire botanique de la Truffe. Quatrième Note : Kamés de Bagdad (*Terfezia Hafizi* et *Terfezia Metaxasi*) et de Smyrne (*Terfezia Leonis*)........................ 530
— Contribution à l'histoire naturelle de la Truffe. Parallèle entre les Terfaz ou Kamés (*Terfezia Tirmania*) d'Afrique et d'Asie, et les Truffes d'Europe... 582
— Rapport sur le concours du prix Thore (Botanique)..................... 923
CHATIN (Joannès). — Sur la présence de l'*Heterodera Schachtii* dans les cultures d'œillets à Nice............. 1066
CHAUVEAU (A.). — Sur la fusion des sensations chromatiques perçues isolément par chacun des deux yeux... 358
— Sur les sensations chromatiques excitées dans l'un des deux yeux par la lumière colorée qui éclaire la rétine de l'autre œil............................. 394
— Sur la théorie de l'antagonisme des

MM. Pages.

champs visuels 439
— Instrumentation pour l'exécution des diverses expériences relatives à l'étude du contraste binoculaire 442
— Fait hommage à l'Académie de ses deux Mémoires : « Sur la transformation des virus, à propos des relations qui existent entre la vaccine et la variole » et « Sur le circuit nerveux sensitivo-moteur des muscles. » 835
— Rapport sur le concours du prix La Caze (Physiologie) 938
CHAUVIN. — Sur une application de la photographie au polarimètre à pénombre. (En commun avec M. *Ch. Fabre*.) 691
CHEYSSON. — Le prix Montyon (Statistique) lui est décerné. (En commun avec M. *Toqué*) 903
CHICANDARD adresse, à propos d'un travail de M. *Boutroux*, une Communication relative à la fermentation panaire. 613
CHUARD (E.). — Sur un mode de formation actuelle des minéraux sulfurés.. 194
COLIN (G.) adresse un Mémoire manuscrit, sous le titre « Études expérimentales sur la tuberculose » 184
— La chèvre n'est pas réfractaire à la tuberculose 219
— Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Sollier*.) 936
COLSON (ALBERT). — Sur l'écoulement des liquides en tubes capillaires 740
CONSIDÈRE. — Le prix Dalmont (Mécanique) lui est décerné 893
— Adresse ses remerciements à l'Académie 1016

MM. Pages.

CONTEJEAN (CH.). — Sur l'innervation de l'estomac chez les Batraciens 150
CORNEVIN (CH.). — Action de poisons sur la germination des graines des végétaux dont ils proviennent 274
CORNU (A.) est présenté par l'Académie pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année 1891-1892 837
COSSERAT (E.). — Observations de la planète Palisa (1891, août 30), faites à l'Observatoire de Toulouse 366
— Observations de la comète Wolf (1884 *e* III), faites au grand télescope de l'Observatoire de Toulouse.. 427
— Sur les systèmes conjugués et sur la déformation des surfaces 460
— Sur les systèmes cycliques et sur la déformation des surfaces 498
COSTANTIN (J.). — Le prix Thore (Botanique) lui est décerné. (En commun avec M. *L. Dufour*.) 923
— Adresse ses remerciements à l'Académie 1016
COURMONT (FRÉDÉRIC). — Un prix Mège (Médecine et Chirurgie) lui est décerné 935
COURMONT (J.). — De l'existence simultanée, dans les cultures du Staphylocoque pyogène, d'une substance vaccinante précipitable par l'alcool et d'une substance prédisposante soluble dans l'alcool. (En commun avec M. *A. Rodet*.) 432
CUMENGE. — Sur une nouvelle espèce minérale, la boléite. (En commun avec M. *Mallard*.) 519

D

DALIGAULT (F.) adresse une Note relative à un *télémètre* 333
DANIEL (LUCIEN). — Sur la greffe des parties souterraines des plantes 405
DARBOUX (GASTON) présente à l'Académie les « Annales de la Faculté des Sciences de Marseille » 1078
DAREMBERG (G.). — Sur le pouvoir globulicide du sérum sanguin 508
DASTRE. — Un prix Montyon (Médecine et Chirurgie) lui est décerné...... 928
DAUBRÉE. — Examen d'échantillons de fer natif d'origine terrestre, découverts dans les lavages d'or des environs de Berezowsk. (En commun avec M. *Stanislas Meunier*.) 172
— Recherches expérimentales sur le rôle probable des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement fort rapide, dans divers phénomènes géologiques 241
— En donnant à l'Académie des nouvelles rassurantes sur la santé de *dom Pedro*

MM. Pages.

d'Alcantara, exprime le regret qu'il éprouve d'être privé de prendre part à nos séances.................... 454
— Est élu membre de la Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte... 681
— Rapport sur le concours du prix Cuvier............................ 954
DEBIERRE. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........... 928
— Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Le Fort.*)......... 936
DECAUX. — Sur un moyen de destruction des insectes nuisibles à la betterave et aux céréales.................... 568
DECOHORNE adresse la description d'un appareil auquel il donne le nom de « Régleur solaire »............... 481
DEHÉRAIN (P.-P.) rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *d'Andrade Corvo,* Correspondant pour la Section d'Économie rurale........................ 766
DELACROIX. — Sur la Muscardine du Ver blanc. (En commun avec M. *Prillieux.*)......................... 158
DELAGE (Yves). — Sur le développement des éponges (*Spongilla fluviatilis*).. 267
DE LA MONNERAYE. — Trombe observée aux Comores..................... 534
DE LA RIVE (L.). — Sur la valeur de la tension électrostatique dans le diélectrique............................ 429
DELAURIER (E.) adresse une Note relative à son « Moulin universel »..... 513
— Adresse une Note ayant pour titre : « Genèse des maladies contagieuses et épidémiques »................ 613
DELESTRE (P.) adresse un Mémoire sur les météores cosmiques............ 666
DELTHIL. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Barbier (Médecine et Chirurgie).... 931
DEMENY (G.). — Analyse des mouvements de la parole par la chronophotographie........................ 216
— De la forme extérieure des muscles de l'homme, dans ses rapports avec les mouvements exécutés. (Expériences faites par la Chronophotographie.)... 657
DEPREZ (Marcel) est adjoint à la Commission chargée d'examiner les Communications relatives aux aérostats.. 184
— Rapport sur le concours du prix Fourneyron (Mécanique)............... 894
— Rapport sur le concours du prix Trémont)........................... 958
DESLANDRES (H.). — Recherches nouvelles sur l'atmosphère solaire...... 307
— Recherches sur le mouvement radial des astres avec le sidérostat de l'Observatoire de Paris................ 737
DES VALLIÈRES. — Observations météorologiques faites à Rodez.......... 665
DOULIOT. — Une subvention lui est accordée sur la fondation Leconte...... 962
DROUIN (R.) — Sur la fixation de l'azote par le sol arable. (En commun avec M. *A. Gautier.*)................. 820
DRZEWIECKI. — De la concordance des résultats expérimentaux de M. *S.-P. Langley,* sur la résistance de l'air, avec les chiffres obtenus par le calcul. 214
DUCHARTRE. — Est élu membre de la Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte................. 681
M. le *Président* annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *dom Pedro d'Alcantara,* son Associé étranger.. 787
— Allocution prononcée dans la séance publique annuelle du 21 décembre 1891............................ 879
— Rapport sur le concours du prix Bordin (Botanique)................. 915
DUDEBOUT (A.). — Un prix principal lui est décerné dans le concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)..................... 888
— Adresse ses remercîements à l'Académie.............................. 1016
DUFOUR (L.). — Le prix Thore (Botanique) lui est décerné. (En commun avec M. *J. Costantin*............. 923
— Adresse ses remercîements à l'Académie.............................. 1016
DUHEM (P.) — Sur la théorie de la pile. 536
DUPARC (L.) — Sur l'érosion et le transport dans les rivières torrentielles ayant des affluents glaciaires. (En commun avec M. *B. Baeff.*)....... 235
DUPONCHEL. — La circulation des vents à la surface du globe. Principes fondamentaux de la nouvelle théorie...... 876

MM. Pages.

DUPONCHEL (E.). — Une mention très honorable lui est accordée dans le concours du prix Chaussier (Médecine et Chirurgie)................ 934

DUPUY. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Barbier (Médecine et Chirurgie)..... 931

DUROZIEZ. — Un prix Montyon (Médecine et Chirurgie) lui est décerné... 928

DUSSAUD (FRANTZ). — Sur la réfraction et la dispersion du chlorate de soude cristallisé........................ 291

E

ELLIOT. — Sur la réduction à une forme canonique des équations aux dérivées partielles du preminr ordre et du second degré..................... 495

ERAUD. — Sur une toxalbumine sécrétée par un microbe du pus blennorhagique. (En commun avec M. *Hugounenq*.)......................... 145

ETARD. — De la coloration des solutions de cobalt, et de l'état des sels dans les solutions..................... 699

— État des sels dans les solutions; sulfate de sodium et chlorure de strontium. 854

F

FABRE (CH.). — Sur une application de la Photographie au polarimètre à pénombre. (En commun avec M. *Chauvin*.)........................... 691

FAURIE (G.). — Sur les lois de l'écrouissage et des déformations permanentes........................... 349

FAUROT (LIONEL). — Le prix Savigny (Anatomie et Zoologie) lui est décerné........................... 926

FAVÉ. — Rapport sur le concours du prix Montyon (Statistique)......... 930

FAYE (H.). — Sur les discussions récentes au sujet des cyclones........ 378

— Note sur l'ouragan qui a sévi sur la Martinique le 18 août dernier....... 589

— Annonce à l'Académie le décès de M. *W. Ferrel*.................... 593

— Fait hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, du 216e volume de la *Connaissance des Temps*, pour 1894......................... 767

— Note accompagnant la présentation de l' « Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1892 »................. 1004

FENYI (JULES). — Vitesse énorme d'une protubérance solaire, observée le 17 juin 1891...................... 310

— Adresse une Note intitulée : « Remarque sur l'interprétation de certains phénomènes observés dans les protubérances solaires »........... 454

FÉRAUD. — Sur une modification du mode de suspension des véhicules de chemins de fer ou de tramways........ 66

FERNANDUS (A.) adresse une Note relative à un mode de traitement des vignes phylloxérées................. 837

FERREL (W.). — Son décès est annoncé à l'Académie...................... 593

FERRON adresse un complément à son Mémoire intitulé : « Essai d'une théorie mathématique sur les fractures terrestres et les diaclases artificielles »......................... 161

FÉRY (C.). — Sur un nouveau réfractomètre............................ 1028

FICHEUR. — Les formations éocènes de l'Algérie. (En commun avec M. *Pomel*.)........................... 26

FIZEAU. — Remarques sur l'influence que l'aberration de la lumière peut exercer sur les observations des protubérances solaires par l'analyse spectrale........................... 353

FLAMMARION (C.). — Disparition apparente presque totale des satellites de Jupiter......................... 120

FLEURENT (E.).— Sur un cyanure double de cuivre et d'ammoniaque......... 1045

FOERSTER. — Remarques sur le prototype international du mètre........ 413

FORCRAND (DE). — Sur le glycol disodé.. 1048

FORSYTH MAJOR. — Considérations nouvelles sur la faune des Vertébrés du miocène supérieur dans l'île de Sa-

MM. Pages.
mos.......................... 608
— Sur l'âge de la faune de Samos...... 708
FOUQUÉ (F). — Reproduction artificielle d'un trachyte micacé. (En commun avec M. *Michel Lévy*)............ 283
— Rapport sur le concours du prix Delesse (Géologie)...................... 914
FOVEAU DE CORMELLES adresse un Mémoire ayant pour titre : « L'état naissant des corps sortant de combinaison, sous l'action des courants électriques, au point de vue physiologique; actions électives »......... 1015
FRANÇOIS adresse un Mémoire relatif à un système de torpille automobile... 789
FREIRE (DOMINGOS). — Sur les inoculations préventives de la fièvre jaune.. 297
FRIEDEL (C.). — Sur les éthers camphoriques et isocamphoriques, et sur la constitution des acides camphoriques. 825
— Rapport sur le concours du prix Jecker (Chimie)......................... 906

G

GAILLOT. — Un prix lui est décerné dans le concours du prix Damoiseau (Astronomie)....................... 898
— Adresse ses remerciements à l'Académie.............................. 1016
GARNIER. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........... 928
GARNIER (JULES). — Remarques sur le transport du fer et du nickel métalliques par le gaz oxyde de carbone... 189
GARROS (F.). — Sur une nouvelle porcelaine : porcelaine d'amiante........ 864
GAUBERT. — Fonctions de l'organe pectiniforme des scorpions. (En commun avec M. *Charles Brongniart*.). 1062
GAUDRY (ALBERT). — L'Ichthyosaure de Sainte-Colombe................. 169
— Une excursion dans les montagnes Rocheuses.......................... 586
GAUTIER (ARMAND) fait hommage à l'Académie de la 4ᵉ édition de son Ouvrage « Sophistication et analyse des vins »......................... 63
— Note accompagnant la présentation de sa « Chimie biologique »........... 576
— Remarque relative à une observation de M. *Rayet*, sur la possibilité de photographier la Lune durant son éclipse totale........................... 735
— Sur la fixation de l'azote par le sol arable. (En commun avec M. *Drouin*.) 820
— Rapport sur le concours du prix Montyon (Arts insalubres)........... 950
GAUTIER (HENRI). — Sur la combinaison directe des métaux avec le chlore et le brome. (En commun avec M. *Georges Charpy*.)............ 597
GAUTRELET. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)....... 928
GÉNEAU DE LAMARLIÈRE. — Sur l'assimilation spécifique dans les ombellifères............................ 23
GEOLOGICAL SURVEY. — Le prix Cuvier lui est décerné.............. 954
GERNEZ (D.). — Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. Edmond Becquerel 714
— Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire à la détermination de combinaisons formées par les solutions aqueuses de sorbite avec les molybdates acides de soude et d'ammoniaque.................... 1031
GIARD (A.). — Sur l'*Isaria densa* (Link), parasite du ver blanc.............. 269
— Sur le champignon parasite des Criquets pèlerins (*Lachnidium acridiorum* Gd.)........................ 813
GILBAULT (HENRI). — Variation de la force électromotrice des piles avec la pression......................... 465
GILLES DE LA TOURETTE. — Une partie du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie) lui est décernée. (En commun avec M. *H. Cathelineau*.)......... 936
GLEY. — Le prix Pourat (Physiologie) lui est décerné.................. 943
— Le prix Martin-Damourette (Physiologie) lui est décerné.............. 948
GORGES (ED.) adresse divers échantillons de conserves alimentaires, préparées par un procédé qu'il ne fait pas connaître............................ 281
GOSSART (E.). — Remarques expérimen-

MM. Pages.

tales sur une catégorie de phénomènes capillaires, avec application à l'analyse des liquides alcooliques et autres.......... 537

GOURSAT (ÉDOUARD). — Le prix Petit d'Ormoy (Sciences mathématiques) lui est décerné.......... 959

— Adresse ses remerciements à l'Académie.......... 1016

GOUTTES (FR.) adresse un Mémoire « sur les aérostats métalliques ».......... 255

GRAMMONT (A. DE). — Production artificielle de la datholite.......... 83

GRANDIDIER (ALFRED). — Rapport sur le concours du prix Savigny (Anatomie et Zoologie).......... 926

GRANGER. — Sur un nouveau phosphure de cuivre cristallisé.......... 1041

GRAWITZ (S.). — Sur le noir d'aniline en teinture par la voie sèche.......... 746

GRÉHANT (N.). — Sur un nouvel appareil destiné à mesurer la puissance musculaire.......... 211

— Mesure de la puissance musculaire chez les animaux soumis à un certain nombre d'intoxications. (En commun avec M. *Ch. Quinquaud*.).......... 213

— Recherche physiologique de l'oxyde de carbone, dans un milieu qui n'en renferme qu'un dix-millième.......... 289

MM. Pages.

— La partie principale du prix Montyon (Arts insalubres) lui est décernée.......... 950

— Adresse ses remerciements à l'Académie.......... 1016

GRIFFITHS (A.-B.). — Ptomaïnes extraites des urines dans quelques maladies infectieuses.......... 656

GRISON (TH.) adresse une Note relative à l'efficacité des phosphates métallurgiques, pour combattre l'appauvrissement du sol dans diverses cultures. 713

GRUVEL (A.). — De quelques phénomènes de reproduction chez les Cirrhipèdes.......... 706

GUIGNARD (LÉON). — Le prix Bordin (Botanique) lui est décerné.......... 915

GUIGNET (CH.-ED.). — Transformation de l'acide gallique et du tannin en acide benzoïque.......... 200

GUITEL (FRÉDÉRIC). — Sur les mœurs du *Gobius minutus*.......... 292

GUNTZ. — Action de la lumière sur le chlorure d'argent.......... 72

GUY adresse un travail « sur le Sahara et la cause des variations que subit son climat depuis les temps historiques ». 1078

GUYOU. — Un prix lui est décerné dans le concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique).......... 888

H

HALLER (A.). — Combinaisons des camphres avec les aldéhydes. Sur un nouveau mode de formation des alcoylcamphres.......... 22

— Sur les camphres cyanoalcoylés, cyanobenzoyle et cyanoorthotoluyle.......... 55

HALPHEN (GEORGES-HENRI). — Le prix Jean-Reynaud est décerné à l'ensemble de ses travaux.......... 959

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. — Observations, à propos d'une publication récente de Sir *William Thomson*, sur le potentiel d'un grillage composé de fils parallèles en nombre infini.......... 627

HECKEL (ED.). — Sur la germination des graines d'*Araucaria Bidwilli* Hook et *A. Brasiliensis* Rich.......... 816

HÉDON. — Une mention lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Physiologie).......... 936

HENRY (PAUL). — Synthèse directe des alcools primaires.......... 368

HERMITE (H.) adresse une suite à ses Communications précédentes « Sur l'unité des forces en Géologie ».......... 421

HEURTAULT. — Sur les marées de la baie de Saint-Malo.......... 770

HIMBERT (A.) adresse un Mémoire sur un « indicateur du grisou ».......... 1015

HIND (J.-R.). — Éléments des comètes elliptiques de Swift (1889, VI) et Spitaler (1890, VII).......... 113

HINRICHS (G.). — Calcul du volume moléculaire.......... 36

— *Errata* se rapportant à la Note sur le calcul des températures de fusion et d'ébullition des paraffines normales, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 19 mai 1891.......... 48

— Adresse une Note relative à la tension

MM. Pages.
de la vapeur d'eau saturée......... 101
— Détermination mécanique de l'enchaînement des atomes de carbone dans les composés organiques........... 313
— Calcul de la chaleur spécifique des liquides........................ 468
— Calcul de la rotation magnétique du plan de polarisation de la lumière... 500
— Détermination mécanique de la position des atomes d'hydrogène dans les composés organiques.............. 743
— Calcul de la température d'ébullition des éthers isomériques des acides gras.............................. 798
HIRBEC donne lecture d'une Note sur les phénomènes électriques et la nature du feu.......................... 732
HOUDAS (J.). — Recherches sur la digitaléine......................... 648
HOVELACQUE (MAURICE). — Sur la structure du système libéro-ligneux primaire et sur la disposition des traces foliaires dans les rameaux de *Lepidodendron selaginoïdes*.............. 97
HUBER adresse une Note relative à la formation des anneaux de Saturne..... 877

MM. Pages.
HUGO (LÉOPOLD) adresse une Note : « Sur une formule relative au nombre π ». 481
— Adresse une Note « Sur une combinaison relative aux décimales du nombre π »......................... 613
— Adresse une Note « Sur l'ancienne disparition (1886) de l'étoile nouvelle d'Andromède »................... 877
HUGOUNENQ. — Sur une toxalbumine sécrétée par un microbe du pus blennorhagique. (En commun avec M. *Eraud*.)......................... 145
HUMBERT. — Le prix Poncelet (Géométrie) lui est décerné............... 888
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................. 1016
HUMBLOT (PROSPER) adresse un Mémoire « Sur un nouveau système universel d'Astronomie »................... 1078
HURMUZESCU (D.). — Vibration d'un fil traversé par un courant électrique continu......................... 125
HUXLEY (TH.) fait hommage à l'Académie d'un Volume portant pour titre : « Les Sciences naturelles et l'Éducation »......................... 120

I

INSTITUT (L') DES MINES DE SAINT-PÉTERSBOURG adresse la collection complète de ses Bulletins et de ses Mémoires.......................... 120

J

JANSSEN (J.). — Note sur un projet d'Observatoire au mont Blanc.......... 179
— Note sur l'Observatoire du mont Blanc. 573
— Remarques sur la Communication de M. *G. Rayet* « Observations de l'éclipse totale de Lune du 15 novembre 1891, à l'Observatoire de Bordeaux. » 736
JOANNIS. — Action du sodammonium et du potassammonium sur quelques métaux.......................... 795
JOBERT. — Sur la résistance du virus rabique à l'action du froid prolongé... 277
JOLY (A.). — Action de la lumière sur le peroxyde de ruthénium............ 693
— Sur quelques combinaisons salines des composés oxygénés du ruthénium inférieurs aux acides ruthénique et heptaruthénique..................... 694
— Le prix La Caze (Chimie) lui est décerné............................ 911
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................. 1016
JOUBIN (L.). — Un encouragement lui est accordé dans le concours du prix da Gama Machado (Anatomie et Zoologie)............................ 927
JOURDAN. — Le grand prix des Sciences physiques (Anatomie et Zoologie) lui est décerné...................... 923
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................. 1016
JUMELLE (HENRI). — Le prix Montagne (Botanique) lui est décerné........ 920
JUNGFLEISCH (E.). — Note sur les isocinchonines. (En commun avec M. *E. Léger*.)........................ 651

K

MM. Pages.

KLUMPKE (Mlle D.). — Observation de la comète Tempel-Swift, faite à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est)..................... 456
— Observations de la planète Borrelly (Marseille, 27 novembre 1891), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Est)............... 838
KŒNIGS (G.). — Sur les systèmes conjugués à invariants égaux............ 1022
KONDRIAWTZEFF adresse un Volume contenant les résultats de nombreuses recherches géologiques dans la région des usines Maltzeff................ 161
KONOVALOFF. — Action de l'acide nitrique dilué sur le nononaphtène...... 1052
KRONECKER. — Sur le nombre de racines communes à plusieurs équations simultanées........................ 1006
KUNCKEL D'HERCULAIS. — Contributions à l'histoire naturelle d'une Cochenille, le *Rhizœcus falsifer* Künck., découverte dans les serres du Muséum et vivant sur les racines de la vigne en Algérie. (En commun avec M. *Frédéric Saliba*.).................... 227

L

LABATUT. — L'absorption et la photographie des couleurs.............. 126
LABBÉ (Alphonse). — Contribution à l'étude des Hématozoaires. Sur les Hématozoaires de la grenouille...... 479
LABBÉ (D.). — Sur l'ozone considéré au point de vue physiologique et thérapeutique. (En commun avec M. *Oudin*.)............................ 141
LACAZE-DUTHIERS (H. de). — Note sur l'expérience d'Ostréiculture qui se poursuit dans le vivier du laboratoire de Roscoff...................... 286
— Sur le laboratoire Arago............ 581
LACHAUD. — Recherches sur le thallium. (En commun avec M. *Lepierre*.). 196
LACROIX (A.). — Sur l'existence de la leucite en veinules dans un basalte du mont Dore...................... 751
— Sur la formation de cordiérite dans les roches sédimentaires fondues par les incendies des houillères de Commentry (Allier)........................ 1060
LAFONT (J.). — Action de l'acide benzoïque sur l'essence de térébenthine. (En commun avec M. *Bouchardat*.). 551
LAILLET adresse un Mémoire « Sur les causes qui ont déterminé le dernier cyclone de la Martinique »......... 412
LANDERER (J.-J.). — Sur l'éclipse partielle du premier satellite de Jupiter par l'ombre du deuxième.......... 401
LANGLEY (S.-P.). — Recherches expérimentales aérodynamiques et données d'expérience...................... 59
LANGLOIS (Marcellin) adresse une Note intitulée : « Études thermochimiques du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, servant pour la détermination des données thermochimiques de la Chimie organique »...... 767
LANNELONGUE. — Méthode de transformation prompte des produits tuberculeux des articulations et de certaines autres parties du corps humain..... 29
— Un prix Montyon (Médecine et Chirurgie) lui est décerné................ 928
LAPPARENT (A. de). — Sur la chronologie des roches éruptives de Jersey. 603
LAURENT (Em.). — Sur la fixation de l'azote libre par les plantes. (En commun avec M. *Th. Schlœsing* fils). 776
— Observations au sujet d'une Note de MM. *Armand Gautier* et *R. Drouin* : « Sur la fixation de l'azote libre par le sol arable. » (En commun avec M. *Th. Schlœsing* fils.)............ 1059
LAURENT (J.) adresse une Note portant pour titre : « De la chaleur spécifique du chlorure d'ammonium, et de ses conséquences au point de vue de la loi de Dulong et Petit et de la loi de Wœstyn »................. 102
LÉAUTÉ est adjoint à la Commission chargée d'examiner les communications relatives aux aérostats...... 184

MM. Pages.

LE CADET (G.). — Observations de la comète Wolf (1884, III), faites à l'équatorial de l'Observatoire de Lyon. 386
— Observations de la comète Wolf (1884e, III), faites à l'équatorial coudé (0^m,36) de l'Observatoire de Lyon... 401
LECHARTIER (G.) — Sur les variations de composition des topinambours, au point de vue des matières minérales. 423
— Variation de composition des topinambours, aux diverses époques de leur végétation. Rôle des feuilles........ 451
LE CHATELIER (H.) — Sur des essais de reproduction des roches acides... 370
— Sur les borates métalliques......... 1034
LECHIEN. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Arts insalubres)....... 950
LECOQ DE BOISBAUDRAN. — Remarques sur l'histoire de la sursaturation.... 832
LE DENTU. — Sur l'implantation de fragments volumineux d'os décalcifié, pour combler les pertes de substance du squelette..................... 704
LEDUC (A.). — Sur un nouvel hydrure de cuivre et la préparation de l'azote pur............................. 71
— Sur la composition de l'air atmosphérique. Nouvelle méthode en poids... 129
— Sur les densités de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote........... 186
— Sur la dilatation du phosphore et son changement de volume au point de fusion........................... 259
LEFÈVRE (J.). — Sur le pouvoir diélectrique........................... 688
LEFÈVRE (Julien). — Au lieu de Julien Lefebvre imprimé par erreur, page 668, ligne 5 (séance du 16 novembre 1891). Voir *Errata* se rapportant à cette Communication.............. 786
LE FORT. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Debierre*.).... 936
LÉGER (E.). — Note sur les isocinchonines. (En commun avec M. *E. Jungfleisch*.)......................... 651
LE GOARANT DE TROMELIN. — Sur les causes originelles des cyclones et sur leurs signes précurseurs........... 535
LEGRAIN. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie)... 936

MM. Pages.

LELIEUVRE. — Sur les surfaces à génératrices rationnelles............... 635
LELOUTRE. — Le prix Fourneyron lui est décerné......................... 894
LE MOULT. — Le parasite du hanneton. 272
LÉOTARD (J.). — Observation de la comète Wolf........................ 350
LEPIERRE (C.). — Recherches sur le thallium. (En commun avec M. *Lachaud*.)......................... 196
LÉPINE (R.). — De la glycolyse du sang circulant dans les tissus vivants. (En commun avec M. *Barral*.)......... 118
— Sur quelques variations du pouvoir glycolytique du sang et sur un nouveau mode de production expérimentale du diabète. (En commun avec M. *Barral*.)..................... 729
— Sur les variations des pouvoirs glycolytique et saccharifiant du sang dans l'hyperglycémie asphyxique, dans le diabète phloridzique et dans le diabète de l'homme, et sur la localisation du ferment saccharifiant dans le sérum. (En commun avec M. *Barral*.)..... 1014
LE ROUX (F.-P.). — Recherches sur la cause de la diathèse rhumatismale... 490
LEROY (C.-J.-A.). — Un moyen simple de vérifier le centrage des objectifs du microscope..................... 639
LEROY (J.-A.). — Action du perchlorure de phosphore sur les méthylnaphtylcétones; naphtylacétylènes α et β..... 1056
LESAGE (Pierre). — Sur la quantité d'amidon contenue dans les tubercules du Radis.......................... 373
— Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Physiologie)...................... 936
— Adresse ses remerciements à l'Académie.......................... 1016
LESSKA (Fr.) adresse une Note d'Analyse mathématique.................... 837
LETEUR. — Sur les bromostannates.... 540
LEVEAU (G.). — Tables de Vesta..... 681
LÉVY (Maurice). — Note sur les travaux de *Pierre-Prosper Boileau*.... 409
— Rapport sur le concours du prix Montyon (Mécanique)................ 892
— Rapport sur le concours du prix Dalmont (Mécanique)................ 893
LÉVY (Michel). — Reproduction artificielle d'un trachyte micacé. (En commun avec M. *F. Fouqué*)....... 283

MM. Pages.

LEZÉ. — Dosage de la matière grasse dans les produits du lait. (En commun avec M. *Allard*.)................ 654

LIOUVILLE (R.). — Sur les intégrales du second degré dans les problèmes de Mécanique.................... 838

LIVACHE (ACH.). — Étude des produits solides résultant de l'oxydation des huiles siccatives.................... 136

LONDE. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Bloch*.).............. 928

LORTET (L.). — Recherches sur les microbes pathogènes des vases de la mer Morte.......................... 221

M

MAGNIN (ANT.). — Sur quelques effets du parasitisme chez les végétaux.... 784

— *Errata* se rapportant à cette Communication........................ 878

MAHLER (PIERRE). — Sur une modification de la bombe calorimétrique de M. *Berthelot*, et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles................ 774

— Sur la distillation de la houille....... 862

— *Errata* se rapportant à cette Communication........................ 1082

MALAQUIN (A.). — Étude comparée du développement et de la morphologie des parapodes chez les Syllidiens... 45

— Sur l'homologie des appendices pédieux et céphaliques chez les Annélides.......................... 155

MALBOT (A.). — Sur la formation d'iodures d'ammoniums quaternaires, par l'action de la triméthylamine en solution aqueuse concentrée, sur les éthers iodhydriques de divers alcools primaires et d'un alcool secondaire. (En commun avec M. *H. Malbot*.).. 554

MALBOT (H.). — Sur la formation d'iodures d'ammoniums quaternaires, par l'action de la triméthylamine, en solution aqueuse concentrée sur les éthers iodhydriques de divers alcools primaires et d'un alcool secondaire. (En commun avec M. *A. Malbot*.).. 554

MALLARD. — Sur une nouvelle espèce minérale, la boléite. (En commun avec M. *Cumenge*.).............. 519

MANGIN (L.). — Observations sur la membrane cellulosique................ 1069

MANUEL-PERIER, à propos d'une Communication de M. *Paquelin* sur une nouvelle disposition du thermo-cautère, rappelle qu'il avait fait lui-même breveter, en 1890, un appareil dans lequel le manche reçoit de la soufflerie un courant d'air réfrigérant..... 319

MARCANO (V.). — L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale. (En commun avec M. *A. Müntz*.)................. 779

MARCHAL (P.). — Sur l'appareil excréteur des Caridides et sur la sécrétion rénale des Crustacés.............. 223

MARCHAND (EM.). — Observations des taches et des facules solaires, faites à l'équatorial Brunner ($0^m,18$) de l'Observatoire de Lyon, pendant le premier semestre de l'année 1891.......................... 63

MAREY. — Le vol des insectes étudié par la Photochronographie............ 15

— Emploi de la Chronophotographie pour l'étude des appareils destinés à la locomotion aérienne................ 615

— Est adjoint à la Commission chargée d'examiner les Communications relatives aux aérostats............. 184

— Rapport sur le concours du prix Montyon (Physiologie)............... 936

MARION (A.-F.). — Travaux de Zoologie appliquée, effectués à la station maritime d'Endoume, durant la campagne 1890..................... 181

MARKOFF (ANDRÉ). — Sur les équations différentielles linéaires. 685, 790 et 1024

MARRE (ARISTIDE) adresse une Note établissant que La Condamine est né, non pas le 28 janvier 1701, mais le 27 janvier.......................... 333

MARTINAND (V.). — Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins...... 782

MARTY (A.) adresse une Communication relative à un traitement des maladies parasitaires de la vigne et des plantes en général..................... 398

MM. Pages.

MASCART. — Notice sur *Wilhelm Weber* ... 105
— Sur le retard des impressions lumineuses ... 180
— Informe l'Académie qu'il vient d'assister à une Conférence de la Commission polaire internationale, réunie à Munich le 3 septembre pour la clôture de ses travaux ... 377
— Sur l'aberration ... 571
— Rapport sur le concours du prix La Caze (Physique) ... 901
— Sur un réseau oculaire ... 1001

MASSIN. — Sur des mesures de capacité, de self-induction et d'induction mutuelle, effectuées sur des lignes aériennes ... 68

MASSOL (G.). — Données thermiques sur l'acide malique actif et les malates de potasse et de soude ... 800
— Étude thermique des acides organiques bibasiques; influence de la fonction alcool ... 1047

MASSON (Paul) adresse un projet de dispositif destiné à éviter les collisions entre les trains de chemins de fer ... 365

MATIGNON (W.-C.). — Sur les acides parabanique et oxalurique ... 198
— Chaleurs de combustion et de formation des benzines nitrées. (En commun avec M. *Berthelot*.) ... 246
— Sur une différence caractéristique entre les radicaux alcooliques substitués liés au carbone et à l'azote ... 550
— Sur la chaleur de formation de l'hydrazine et de l'acide azothydrique. (En commun avec M. *Berthelot*.) ... 672
— *Errata* se rapportant à cette Communication ... 758

MAUPAS. — Sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydratina senta* ... 388

MAUPEOU (de). — Le prix Plumey (Mécanique) lui est décerné ... 892

MAURY (A.) adresse une Note relative à un projet de modification du théodolite, pour la mesure des angles avec une grande approximation ... 390

MENDELSSOHN (Maurice). — Sur les types pathologiques de la courbe de secousse musculaire ... 296

MERCADIER (E.). — Sur la détermination des constantes et du coefficient d'élasticité de l'acier-nickel ... 33
— Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel* ... 714

MERLATEAU adresse la description et le croquis d'un « aspirateur pour mines ». 1016

MEUNIER adresse un complément à ses précédentes Communications sur les moyens propres à assurer la sécurité des chemins de fer ... 413

MEUNIER (I.). — Le prix Jecker (Chimie) est partagé entre lui et M. *Béhal* ... 910
— Adresse ses remerciements à l'Académie ... 1016

MEUNIER (Stanislas). — Sur une pluie de pierrailles calcaires récemment survenue dans le département de l'Aude ... 100
— Examen d'échantillons de fer natif d'origine terrestre, découverts dans les lavages d'or des environs de Berezowsk. (En commun avec M. *Daubrée*.) 172

MIGNOT (L.) adresse une Note concernant l'emploi de la potasse pour la destruction du Phylloxera et la régénération de la vigne ... 365

MILLOT-CARPENTIER adresse une Note intitulée : « De la galvanotuberculose; méthode pour obtenir la destruction du bacille de Koch et des autres éléments microbiens pathogènes dans les tissus » ... 407

MILNE-EDWARDS (A.). — Est élu membre de la Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte ... 681
— Présente les trois volumes qui constituent la partie zoologique de la Mission scientifique du cap Horn ... 733
— Rapport sur le concours du prix Gay (Géographie physique) ... 949
— Rapport sur le concours du prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) ... 960
— Rapport sur le concours du prix de la fondation Leconte ... 962

MINISTRE DE LA GUERRE (M. le) adresse vingt-trois feuilles des Cartes de France et de Tunisie au $\frac{1}{200000}$, et de l'Algérie et de Tunisie au $\frac{1}{50000}$ en couleurs ... 120
— Invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pour l'année 1891-1892 ... 789

MM. Pages.

MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET DES BEAUX-ARTS (M. LE) adresse une ampliation d'un Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection de M. *Alfred Potier*, dans la Section de Physique........ 759

MINISTRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE ET DES COLONIES (M. LE) invite l'Académie à lui présenter une liste de candidats pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, au Conservatoire des Arts et Métiers, devenue vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*................. 681

MIRINNY (L.) adresse une nouvelle Note sur l'heure universelle............ 438

MIREUR. — Le prix Bellion (Médecine et Chirurgie) est partagé entre lui et M. *Carlier*...................... 934

MITROPHANOW (P.). — Sur la formation du système nerveux périphérique des vertébrés........................ 659

MOISSAN (HENRI). — Étude du tétraiodure de carbone................. 19

— Étude des phospho-iodures de bore... 624

— Préparation et propriétés des phosphures de bore.................. 726

— Réponse à une Note de M. *Besson* sur les phosphures de bore........... 787

— Rapport sur le concours du prix La Caze (Chimie)................... 911

MOITESSIER (J.). — Sur la transformation de l'hémoglobine oxycarbonée en méthémoglobine, et sur un nouveau procédé de recherche de l'oxyde de carbone dans le sang. (En commun avec M. *Bertin-Sans*.)............ 210

— *Errata* se rapportant à cette Communication......................... 335

MONIEZ (R.). — Le *Gymnorhynchus reptans* Rud. et sa migration......... 870

MOUCHEZ. — Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le deuxième semestre de l'année 1890 et le premier trimestre de l'année 1891.................. 109

— Troisième réunion du Comité international de la Carte du Ciel. Présentation des Procès-Verbaux.............. 112

— Présentation du deuxième volume du Catalogue de l'Observatoire de Paris. 393

— Présentation des « Observations de nébuleuses et d'amas stellaires » de M. *Bigourdan*....................... 399

MOUCHOT. — Le prix Francœur lui est décerné......................... 887

— Adresse ses remerciements à l'Académie........................... 1016

MOYNIER DE VILLEPOIX. — Sur l'accroissement de la coquille chez l'*Helix aspersa*..................... 317

MULLER (E.) adresse un Mémoire relatif à la locomotion aérienne : analyse et synthèse....................... 536

MUNTZ (A.). — L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale. (En commun avec M. *V. Marcano*.)................. 779

N

NADALON (E.) adresse la description d'un instrument qui permettrait d'évaluer le diamètre d'une tige à $\frac{1}{100}$ ou $\frac{1}{200}$ de millimètre près......... 350

NEPVEU (G.). — Un encouragement lui est accordé dans le concours du prix Bréant (Médecine et Chirurgie)..... 931

— Adresse ses remerciements à l'Académie........................... 1016

NETTER. — Une citation lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)........... 928

NEWTON (H.-A.). — Document relatif à la trajectoire suivie par la météorite d'Ensisheim en 1492.............. 234

NORDENSKIOLD annonce qu'il a entrepris la publication des Lettres et Mémoires inédits de Scheele.......... 788

O

OCAGNE (D'). — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Dalmont (Mécanique).......... 893

OSMOND (F.). — Recherches calorimé-

MM. Pages.
triques sur l'état du silicium et de l'aluminium dans les fers fondus....... 474
OUDIN. — Sur l'ozone considéré au point de vue physiologique et thérapeutique. (En commun avec M. *D. Labbé*.)... 141
OUVRARD (L.). — Recherches sur les zirconates alcalino-terreux......... 80

P

PAINLEVÉ. — Remarque sur une Communication de M. *Markoff*, relative à des équations différentielles linéaires. 739
PALASCIANO (F.). — Sa mort est annoncée à l'Académie.............. 789
PAQUELIN. — Sur une nouvelle disposition perfectionnée du thermo-cautère de 1876.................... 254
— Sur un nouveau chalumeau à essence minérale.......................... 303
— Adresse une réponse aux observations présentées par M. *Manuel-Périer*, concernant la nouvelle disposition de son thermo-cautère............... 366
— Sur un foyer de fils de platine, demeurant incandescent au milieu de l'eau. 384
PARENTY (Henri). — Sur une représentation géométrique et une formule de la loi d'écoulement des gaz parfaits à travers les orifices............... 184
— Adresse un Mémoire portant pour titre : « Établissement des lois générales de l'écoulement et de la détente des gaz à travers des orifices de contractions et de conductibilités diverses, d'après les derniers travaux de Hirn »...... 493
— Sur les dimensions et la forme de la section d'une veine gazeuse où règne la contrepression limite pendant le débit limite........................... 594
— Sur les modifications de l'adiabatisme d'une veine gazeuse contractée..... 790
PARMENTIER (F.). — Sur le dosage de petites quantités d'acide borique.... 41
PARMENTIER (Paul). — Sur le genre *Euclea* (Ebénacées)............... 95
PATEIN (G.). — Action du fluorure de bore sur les nitriles............... 85
PÉCHARD (E.). — Sur un composé explosif qui prend naissance dans l'action de l'eau de baryte sur l'acide chromique, en présence de l'eau oxygénée............................ 39
PELLAT (H.). — Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*................. 714
— Est présenté par l'Académie pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, vacante au Conservatoire des Arts et Métiers.................. 836
PERCHOT (J.). — Sur les variations séculaires des excentricités et des inclinaisons......................... 683
PEROT (A.). — Vérification de la loi de déviation des surfaces équipotentielles et mesure de la constante diélectrique.......................... 415
PETOT (A.). — Sur une classe de congruences de droites.............. 841
PHILIPPIDÈS (S.) adresse un Mémoire sur la sériciculture de la région de Brousse.......................... 385
PHISALIX (C.). — Sur la nature du mouvement des chromatophores des Céphalopodes......................... 510
PICARD (Émile) présente à l'Académie le premier Volume de son Traité d'Analyse.............................. 165
— Sur le nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées... 356
— Sur la recherche du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées................. 669
— Du nombre des racines communes à plusieurs équations simultanées..... 1012
PIETRA SANTA (de). — Perfectionnements apportés dans la fabrication de l'eau de Seltz artificielle : disposition du siphon......................... 253
PIETTE (Ed.). — Les galets de Montfort. 611
PIGEON (Le D[r]) adresse une Note relative au mode de production des épidémies de choléra................. 184
— Adresse diverses Notes concernant l'emploi thérapeutique de l'air ozonisé, la production des épidémies de choléra et la transmission de diverses maladies par la vaccination......... 365
— Adresse diverses Notes relatives aux vaccinations et au mode de produc-

MM. Pages

tion des épidémies de choléra...... 493

PIGEON (Léon). — Chaleur de formation du bromure platinique et de ses principales combinaisons.............. 476

PIMPAR adresse une Note sur un projet d'appareil destiné à la transmission de la vision à distance............ 375

PLANAT (F.) adresse une Note relative à un appareil auquel il donne le nom de « Boussole solénoïdale bimétallique, sans trace de fer ».......... 102

POINCARÉ (H.). — Sur la théorie des oscillations hertziennes.............. 515

— Sur la distribution des nombres premiers.......................... 819

— Fait hommage à l'Académie de deux Volumes qu'il vient de publier et qui ont pour titres : « Les Méthodes nouvelles de la Mécanique céleste » et « Thermodynamique »............. 835

POIRAULT (Georges). — Sur les tubes criblés des Filicinées et des Équisétinées.......................... 232

POIRIER. — Le prix Godard (Médecine et Chirurgie) lui est décerné.......... 932

POLLARD. — Un prix lui est décerné dans le concours du prix extraordinaire de six mille francs (Mécanique)...... 888

— Adresse ses remerciements à l'Académie.......................... 1016

MM. Pages

POMEL. — Les formations éocènes de l'Algérie. (En commun avec M. *Ficheur*.)......................... 26

POTIER (Alfred). — Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*...................... 714

— Est élu membre de la Section de Physique, en remplacement de M. *Edmond Becquerel*................. 731

POUCHET (G.). — Nouvelle liste d'échouements de grands Cétacés sur la côte française. (En commun avec M. *H. Beauregard*.).............. 810

— Sur le « régime » de la Sardine océanique en 1890................... 1064

POULENC (C.). — Sur un nouveau composé gazeux : le pentafluorure de phosphore......................... 75

PRILLIEUX. — Sur la Muscardine du Ver blanc. (En commun avec M. *Delacroix*.).......................... 158

— Sur la pénétration de la Rhizoctone violette dans les racines de la Betterave et de la Luzerne................. 1072

PRITCHARD. — Note sur les effets de diffraction produits par les écrans placés devant les objectifs photographiques et ordinaires..................... 1016

Q

QUATREFAGES (de). — Est élu membre de la Commission nommée pour l'attribution d'une somme provenant de la fondation Leconte.............. 681

— Observations relatives à une Communication de M. *F. Regnault* : « Du rôle du pied comme organe préhensible chez les Indous »................. 873

QUENISSET (F.) adresse une observation de Jupiter, pendant le passage du troisième satellite devant la planète.. 390

QUINQUAUD (Ch.). — Mesure de la puissance musculaire chez les animaux soumis à un certain nombre d'intoxications. (En commun avec M. *N. Gréhant*........................ 213

R

RAMBAUD. — Observations de la comète Wolf, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ d'ouverture. (En commun avec M. *Sy*.)............ 494

RANVIER. — Rapport sur le concours du grand prix des Sciences physiques... 923

— Rapport sur le concours du prix da Gama Machado (Anatomie et Zoologie).......................... 927

RATEAU. — Sur les turbo-machines.... 463

— Théorie des turbo-machines......... 637

RAVET-DUMESNIL adresse une Communication relative à divers dispositifs destinés à prévenir les rencontres des trains de chemins de fer........... 398

RAYET (G.). — Observation de l'éclipse

MM. Pages.

totale de Lune du 15 novembre 1891 à l'Observatoire de Bordeaux....... 733
— Le prix Janssen lui est décerné...... 900
— Adresse ses remerciements à l'Académie.............................. 1016
RAYMOND (F.). — Une partie du prix Bellion (Médecine et Chirurgie) lui est décernée........................ 936
REBOUL (E.). — Recherches sur les butylènes monobromés.............. 589
RECOURA (A.). — Sur le sulfate vert, solide, de sesquioxyde de chrome... 857
— Sur les états isomériques du sulfate de sesquioxyde de chrome............ 1037
REGNAULT (FÉLIX). — Du rôle du pied comme organe préhensile chez les Indous............................ 871
RIBARD (P.) adresse une Communication relative à divers dispositifs, destinés à prévenir les rencontres des trains de chemins de fer................ 398
RIBAUCOUR (A.). — Sur les systèmes cycliques.................. 304 et 324
RICCO (A.). — Variations périodiques en latitude des protubérances solaires.. 255
— Tremblements de terre, soulèvement et éruption sous-marine à Pantellaria. 753
RILLET (AUGUSTIN) adresse une Note sur les explosions de grisou........... 1015

MM. Pages.

RIVIÈRE (ÉMILE). — Le prix Trémont lui est décerné.................. 958
RODET (A.). — De l'existence simultanée, dans les cultures de Staphylocoque pyogène, d'une substance vaccinante précipitable par l'alcool et d'une substance prédisposante soluble dans l'alcool. (En commun avec M. *J. Courmont*.)..................... 432
ROGER. — Atrophie musculaire progressive expérimentale................ 560
ROLLET adresse une Note relative à la théorie des polyèdres.............. 390
ROMBURGH (P. VAN). — Sur l'action de l'acide azotique sur l'ortho-anisidine diméthylée...................... 505
ROMMIER (A.). — Sur la levure du vin. 386
ROULE (LOUIS). — Sur le développement du mésoderme des Crustacés et sur celui de ses organes dérivés........ 153
— Sur les premières phases du développement des Crustacés édriophthalmes. 868
ROUSSEAU (G.). — Action de l'eau sur les sels basiques de cuivre. (En commun avec M. *G. Tite*.)............ 191
— Sur de nouveaux oxychlorures ferriques cristallisés................. 542
— Sur la formation d'hydrates salins aux températures élevées.............. 643

S

SABATIER (PAUL). — Sur le séléniure de silicium........................ 132
SAINT-REMY (G.).—Sur le système nerveux des Monocotylides........... 225
SALIBA (FRÉDÉRIC). — Contributions à l'histoire naturelle d'une Cochenille, le *Rhizœcus falcifer* Künck., découverte dans les serres du Muséum et vivant sur les racines de la vigne en Algérie. (En commun avec M. *J. Künckel d'Herculais*.)................ 227
SANCHEZ-TOLEDO. — Une mention lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Veillon*.)..... 928
SAPORTA (G. DE). — Sur les plus anciennes Dicotylées européennes observées dans le gisement de Cercal, en Portugal......................... 249
SARRAU est présenté par l'Académie pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pendant l'année 1891-1892............ 837
SCHÉRING (ERNEST). — Sur les inclinomètres à induction................ 258
SCHNEIDER (A.). — Sur le système artériel des Isopodes.................. 316
SCHEURER-KESTNER. — Sur les acides polymères de l'acide ricinoléique... 201
SCHLŒSING (TH. FILS). — Sur la fixation de l'azote libre par les plantes. (En commun avec M. *Em. Laurent*.). 776
— Observations au sujet d'une Note de MM. *Armand Gautier* et *R. Drouin* « Sur la fixation de l'azote par le sol arable ». (En commun avec M. *Em. Laurent*.)......................... 1059
SCHNEIDER (A.). — Sur les appareils circulatoires et respiratoires de quelques arthropodes...................... 94
SCHULHOF. — Un prix lui est décerné dans le concours du prix Damoiseau

MM. Pages.
(Astronomie)........................ 898
— Adresse ses remerciements à l'Académie............................ 1016
SCHUTZENBERGER (P.). — Sur la volatilité du nickel sous l'influence de l'acide chlorhydrique.............. 177
SENET (E.) rappelle que, le 9 mars 1885, il annonçait avoir obtenu l'aluminium en faisant arriver un courant électrique pendant la fusion ignée de l'aluminate de soude et du chlorure de sodium........................ 767
SERRANT (E.) adresse une Note relative à une culture de pommes de terre à grand rendement................. 666
SERRET (Paul).—Sur une propriété d'involution, commune à un groupe plan de cinq droites et à un système de neuf plans............... 326 et 347
— Le prix Gegner lui est décerné, pour l'année 1891..................... 959
SEYEWETZ (Alph.).— Action de la phénylhydrazine sur les phénols........ 264
SIFFERT (Dom Et.). — Remarques sur les conditions dynamiques du développement des queues cométaires ... 321
SISLEY (P.). — La soie nitrée. (En commun avec M. *Léo Vignon*.)........ 701
SOCIÉTÉ HOLLANDAISE DES SCIENCES DE HARLEM (La) adresse les programmes des diverses questions qu'elle a mises au concours, pour l'année 1892 et pour l'année 1893......... 385

MM. Pages.
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE (La) adresse les programmes des prix proposés par elle, pour être décernés en 1892.................... 385
SOLLIER. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Lallemand (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Colin*.)....... 936
SOULIER. — Une mention lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie)............ 928
— Adresse ses remerciements à l'Académie......................... 1016
STAS. — Sa mort est annoncée à l'Académie............................ 1015
STEFANI (Charles de). — Nouvelles observations géologiques sur l'île de Sardaigne 606
STROOBANT. — Recherches expérimentales sur l'équation personnelle dans les observations de passage 457
SUARÈS (E.) adresse une Communication relative à divers dispositifs, destinés à prévenir les rencontres des trains de chemins de fer.................. 398
SY (F.). — Observations de la nouvelle planète Charlois (28 août), faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire d'Alger......................... 400
— Observations de la comète Wolf, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ d'ouverture. (En commun avec M. *Rambaud*.).............. 494

T

TACCHINI (P.). — Résumé des observations solaires, faites à l'Observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1891................. 323
— Sur la distribution en latitude des phénomènes solaires observés à l'Observatoire royal du Collège romain pendant le premier semestre 1891...... 367
— Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le troisième trimestre de 1891....................... 769
TEGUOR adresse la démonstration d'un théorème relatif à la théorie des nombres........................ 569
TISSANDIER (G.). — Sur le cyclone de la Martinique du 18 août 1891...... 421
TISSERAND (F.). — Sur l'inégalité lunaire à longue période due à l'action de Vénus, et dépendant de l'argument $t + 16l' - 8l''$.................... 5
— Sur l'accélération séculaire de la Lune et sur la variabilité du jour sidéral.. 667
— Rapport sur le concours du prix Lalande (Astronomie)............... 897
— Rapport sur le concours du prix Damoiseau (Astronomie)............ 898
— Rapport sur le concours du prix Valz (Astronomie)..................... 900
TITE (G.). — Action de l'eau sur les sels basiques de cuivre. (En commun avec M. *G. Rousseau*.)................ 191
TOMMASI (D.). — Accumulateur électrique multitubulaire.............. 466

MM. Pages.

TONDINI informe l'Académie qu'un synode général des Arméniens catholiques a décidé l'adoption du calendrier grégorien à la place du calendrier julien. 512
TOQUÉ. — Le prix Montyon (Statistique) lui est décerné. (En commun avec M. *Cheysson*.) 903
TRONCET (L.) adresse une Note relative à un instrument qu'il nomme « totalisateur » 755
TROUESSART. — Sur une phtiriase du cuir chevelu, causée, chez un enfant de cinq mois, par le *Phtirius inguinalis* 1067
TROUVÉ (G.) adresse une « Étude sur la navigation aérienne. Hélicoptère électrique captif. Aviateur générateur-moteur-propulseur » 321
— Soumet au jugement de l'Académie une « Étude sur un nouveau système de navigation maritime avec pile à eau de mer » 344
— Sur un modèle de fontaine lumineuse. 597
TROUVELOT (E.-L.). — Chute d'une protubérance solaire dans l'ouverture d'une tache 437
TSCHERNING. — Le prix Barbier (Médecine et Chirurgie) lui est décerné... 931

V

VAILLANT (Léon). — Le prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles) lui est décerné 960
— Adresse ses remerciements à l'Académie 1016
VAN TIEGHEM. — Rapport sur le concours du prix Montagne (Botanique). 920
VEILLON. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie). (En commun avec M. *Sanchez-Toledo*.). 928
VENUKOFF (le Général). — De l'état actuel des travaux géodésiques et topographiques en Russie 844
VERNEUIL. — Rapport sur le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) 928
— Rapport sur le concours du prix Bréant (Médecine et Chirurgie) 931
— Rapport sur le concours du prix Godard (Médecine et Chirurgie) 932
— Rapport sur le concours du prix Bellion (Médecine et Chirurgie) 934
VÈZES. — Sur les sels iodoazotés et bromoazotés du platine 696
VIGNON (Léo). — Point de fusion de certains systèmes binaires organiques (carbures d'hydrogène) 133
— Point de fusion de certains systèmes binaires organiques. Fonctions diverses 471
— La soie nitrée. (En commun avec M. *P. Sisley*.) 701
— Le pouvoir rotatoire de la soie 802
VILLIERS (A.). — Sur le mode d'action du ferment butyrique dans la transformation de la fécule en dextrine... 144
VIOLLE (J.). — Est porté sur la liste des candidats présentés par la Section de Physique pour la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel*. 714
— Est présenté par l'Académie pour la chaire de Physique appliquée aux Arts, vacante au Conservatoire des Arts et Métiers 836
— Le prix La Caze (Physique) lui est décerné 901
— Adresse ses remerciements à l'Académie 1016
VIRÉ (A.). — Sur une exploitation néolithique de silex d'un type nouveau... 711
VOGEL. — Le prix Valz (Astronomie) lui est décerné 900
VUILLEMIN (Paul). — Sur les effets du parasitisme de l'*Ustilago antherarum*. 662

W

WADA. — Tremblement de terre du 28 octobre 1891 dans le Japon central 1076
WALLICH. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Godard (Médecine et Chirurgie).... 933
WEDENSKY (N.). — Dans quelle partie de l'appareil neuro-musculaire se pro-

MM. Pages.

duit l'inhibition? ... 805

WERTHEIMER (E.). — Sur le rejet, par le foie, de la bile introduite dans le sang ... 331

WILLEM (VICTOR). — Sur la structure des ocelles de la Lithobie ... 43

WILLM (ED.). — Sur des eaux sulfatées ferrugino-aluminiques acides des environs de Rennes-les-Bains (Aude) ... 87

WINOGRADSKI (S.). — Sur la formation et l'oxydation des nitrites pendant la nitrification ... 89

WOLF (CHARLES). — Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de M. le prince de *Tourquistanoff*, intitulée : « Le calendrier vérificateur » ... 731

— Résumé d'un Rapport verbal sur une Note de M. *de Cohorne*, intitulée : « Le Régleur solaire » ... 732

— Rapport sur le concours du prix Janssen (Astronomie) ... 900

WOLFBAUER (E.) adresse une Note sur un nouveau procédé d'extraction de l'aluminium ... 63

Z

ZALIKIEWICZ (C.) adresse une Note concernant la réforme du service télégraphique ... 365

ZAMBACO. — Une mention honorable lui est accordée dans le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) de l'année 1891 ... 928

ZENGER (CH.-V.) adresse une Note intitulée : « Parallélisme de la vitesse du vent, des perturbations magnétiques et des aurores boréales en 1888 » ... 666

ZURCHER (CH.) adresse une Note intitulée : « Recherche de la loi de succession des nombres premiers » ... 375

GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
17560 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55.